

● مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ● السنة الثامنة ● العدد الثاني والثلاثون ● شوال ١٤١٥هـ/ مارس ١٩٩٥م

الكوارث الطبيعية

- الزلازل
- البراكين
- السيول والفيضانات

STOP

ISSN 1017 3056

منهـــاج النشـــر

أعزائنا القراء:

يسرنا أن نـؤكد على أن المجلة تفتح أبـوابها لمساهمتكم العلمية وإستقبـال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:ـ

١ ـ يكـون المقال بلغة علمية سهلـة بشرط أن لايفقد صفته العلميـة بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.

٢ ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.

٣ ـ في حـالة الإقتبـاس من أي مرجع سـواء كان إقتباسـاً كلياً أو جـزئياً أو أخـذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك، وتذكر المراجع لأي إقتباس في نهاية المقال.

٤ ـ أن لايقل المقال عن أربع صفحات ولايزيد عن سبع صفحات طباعة.

٥ ـ إذا كان المقـال سبق أن نشر في مجلة أخـرى أو أرسل إليهـا يجب ذكر ذلك مع ذكـر إسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.

٦ ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال.

٧ ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكتابها.

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال.

محتويات العـــدد



الانزلاقات الارضية — الجـــــراد — التصحـــــر



المـــراســــــــــلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia



قراءنا الأعزاء

تكمل مجلة العلوم والتقنية بهذا العدد الثاني والثلاثين عامها الثامن من عمرها المديد إن شاء الله .

والمتفحص للموضوعات المنشورة في الأعداد الماضية من المجلة يلاحظ دقة الاختيار للموضوعات العلمية التي يوظفها الإنسان في عملية الاستخلاف على هذه الأرض ، والتي شملت على سبيل المثال لا الحصر الحاسب الآلي ، والليزر ، والطاقة ، والزراعة ، والطب ، والاتصالات ، والثروة الحيوانية ، والمياه ، وتلوث البيئة ، والفلك ، والصناعات البتروكيميائية .

ويأتي موضوع الكوارث الطبيعية (سنن الله في هذا الكوكب) ، محور هذا العدد ، واحداً في سلسلة الموضوعات العلمية آنفة الذكر ، لتضيف به المجلة موضوعاً من أكثر الموضوعات علاقة بالإنسان ، نظراً لما تحدثه من آثار على حياته .

والواقع أن الكوارث الطبيعية من تقدير الله سبحانه وتعالى على هذا الكوكب ، وبالتالي لا يستطيع الإنسان مواجهتها أو دفعها ، ولكن مع تقدم العلوم والتقنية تمكن الإنسان من توقع حدوثها مما ساعد على التقليل من أخطارها وأضرارها .

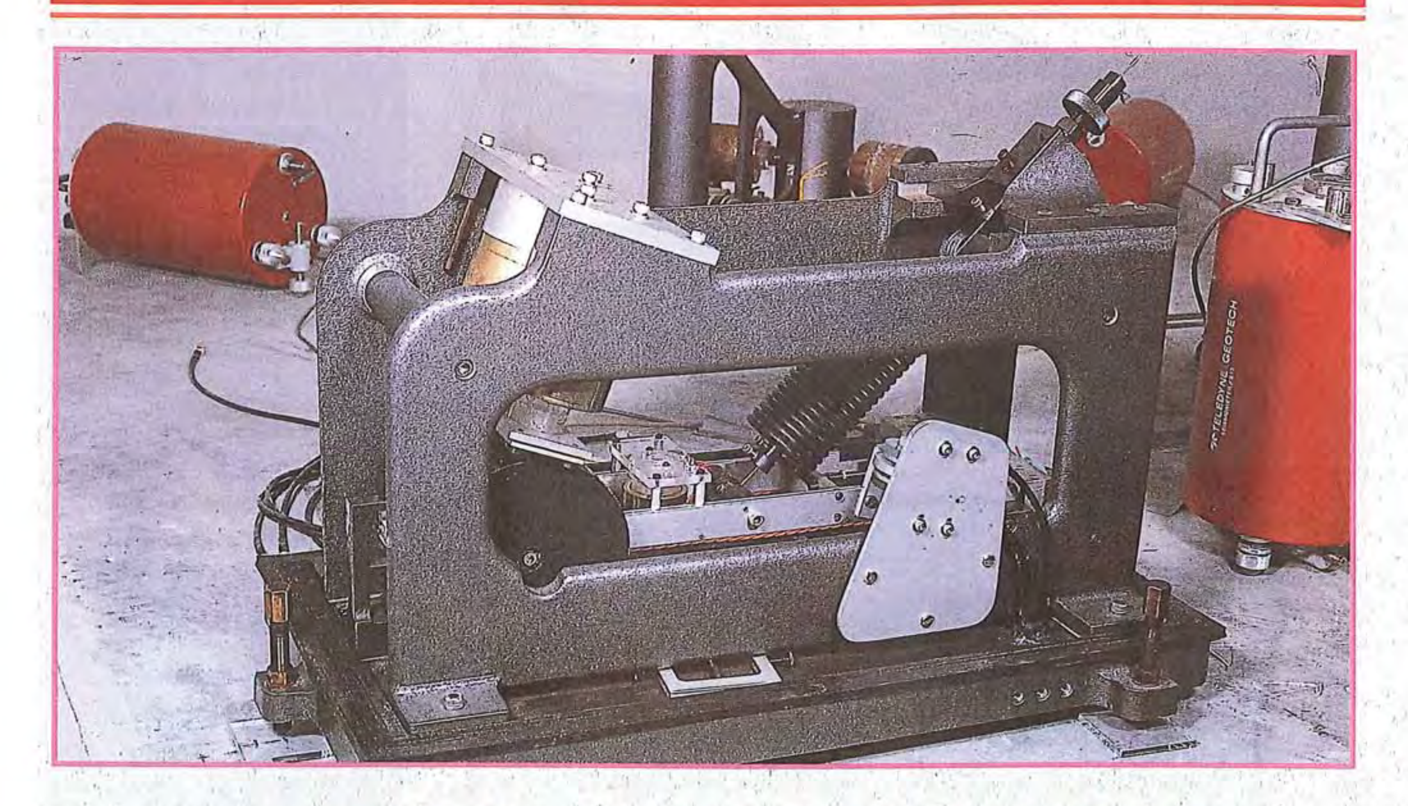
وكما تدل الإحصائيات التي يتضمنها هذا العدد فإن الدول المتقدمة تقنياً نجحت إلى حد كبير في التخفيف من الآثار الناجمة عنها بدرجة أكبر من الدول الفقيرة أو النامية.

وفي عددنا هذا من المجلة رصد لبعض الكوارث الطبيعية الشائعة مثل الزلازل والبراكين والسيول والفيضانات والانزلاقات الأرضية والرياح والأعاصير والتصحر والجراد بالإضافة إلى معلومات عن أسبابها وآثارها ومدى جهود العلماء الدائبة للعمل على الحد من ويلاتها ، بالإضافة إلى الأبواب الثابتة التي دأبت المجلة على تقديمها .

وقانا الله شر الكوارث ، وألهمنا الشكر على ما أنعمه على بلادنا من نعمة الأمن من الكوارث .

والله من وراء القصد ،،،





الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي

بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظراً لأن الزلازل تعد من أشد الكوارث الطبيعية تأثيراً على الإنسان وممتلكاته ، لما ينجم عنها من إزهاق للأرواح وتدمير للمباني والمنشآت العامة التي تقدر قيمتها ببلايين الدولارات فضلاً عن تعطيل مقومات الحياة التى تستغرق وقتاً طويلاً حتى تعود إلى سيرتها الأولى .

قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** تنفيذاً للمهام الموكلة إليها بتنفيذ شبكة وطنية لرصد الزلازل بالتنسيق مع الجامعات السعودية تتمثل مهامها في مراقبة ورصد وتحليل بيانات النشاط الزلزالي في المملكة وتبليغها إلى الجهات المسؤولة .

أهداف الشبكة

تتمثل أهداف الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي بالمملكة فيما يلي : -

١ - تسجيل النشاط الزلزالي المحلي والإقليمي ، وإصدار نشرة شهرية وتقرير ربع سنوي عن الزلازل التي تم تسجيلها .

٢ - التعاون مع الدول الأخرى في مجالات تبادل المعلومات والاستفادة من خبرتها في مجال الرصد الزلزالي .

٣ - التعاون مع الجامعات والجهات الحكومية ذات العلاقة في مدى الاستفادة من المعلومات الزلزالية في المجال البحثي ، وخاصة في دراسة التركيب الجيولوجي والقشري للأرض في المملكة .

٤ - تصنيف المناطق طبقاً لمستوى الشدة الزلزالية فيها ومدى تكرارها لتحديد الأخطار المحتملة مستقبلاً ، وإعداد مواصفات مناسبة للمباني التى يتم إنشاؤها في تلك المناطق ، وإعداد البرامج الخاصة لتخفيف آثار الخطر الزلزالي فيها .

٥ - إقامة الحلقات الدراسية والندوات العلمية في مجال علوم وهندسة الزلازل لنشر الوعي والتدريب على مواجهة الخطر الزلزالي .

الإنجازات

خطت المدينة خطوات جادة لإستكمال متطلبات إنشاء الشبكة الوطنية للرصد

الزلزالي بالمملكة من خلال عدة انجازات أهمها مايلي : -

١ - تجهيز مرصد الزلازل بجامعة الملك سعود عام ١٩٨٥م وإمداده بالدعم الفني عن طريق خبير تم استقدامه لوضع التصميم الأساس لشبكة المنطقة الوسطى . ويشتمل المرصد على ٢٣ محطة فرعية لرصد الزلازل موزعة في مناطق مختلفة بالمملكة وخاصة منطقة الدرع العربي .

٢ - تركيب عشر محطات فرعية (خمس منها في منطقة تبوك والخمس الأخرى في منطقة جيزان) ذات مدى دوري قصير في إتجاه عمودي ، بالإضافة إلى محطتين بالرياض ذواتي مدى دوري طويل وقصير وتقيسان الحركة في ثلاثة اتجاهات منها إتجاهين أفقيين (شمال - جنوب ، شرق - غرب) والآخر عمودي . وترتبط هذه المحطات - عن طريق دوائر هاتفية خاصة - بمركز الإستقبال وتحليل المعلومات في معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء التابع للمدينة من خلال ست عشرة قناة يتم إدخالها في جهاز تجميع المعلومات المتوافق مع نظام الحاسب الشخصي (PC) . ويتم استقبال الإشارات الزلزالية من محطات الرصد في جيزان وتبوك على ست اسطوانات مزدوجة ، أما البيانات من محطة الرياض فيتم استقبالها رقمياً عن طريق الحاسب الآلي . ويقوم جهاز تحليل المعلومات الـ PC - DAC بتحديد موقع الهزة والقدر الزلزالي لها .

وتجدر الإشارة إلى أن ماسبق ذكره يعد نواة للشبكة الوطنية الرقمية للرصد الزلزالي في المملكة والمزمع التوسع فيها قريباً والتي سوف تساعد على تطوير أداء المحطات ودقة المعلومات وإجراء البحوث العلمية .

٣ - تركيب ست محطات رقمية متنقلة في منطقة مكة المكرمة لدراسة الزلزالية الدقيقة (Micro Seismicity) للمنطقة ومعرفة مستوى الخطر الزلزالي بها .

٤ - إنشاء محطتين ضمن محطات الشبكة العالمية للزلازل (Global Seismographic Network-GSN) وربطهما مع الشبكات المحلية والإقليمية . وقد تم بالفعل اختيار الموقع الأول الذي يقع حوالي ٦٠كم جنوب القويعية (قرية الرين). وتعد هذه المحطة ذات تقنية ودقة عالية جداً ، وتحتوي على ثلاث راصدات - توضع على عمق ١٠٠ متر - ذات فترة دورية واسعة جداً (Very Broadband - VBB) ، ويتم نقل المعلومات الرقمية منها عن طريق دوائر هاتفية خاصة إلى المحطة الرئيسة في الرياض لتحليلها وتسجيلها على أشرطة مغناطيسية .

٥ - دعم عدد من الأبحاث التطبيقية المرتبطة بالزلازل منها على سبيل المثال مايلي : -

● دراسة التركيب القشري للدرع العربي باستخدام تشتت الموجات السطحية .

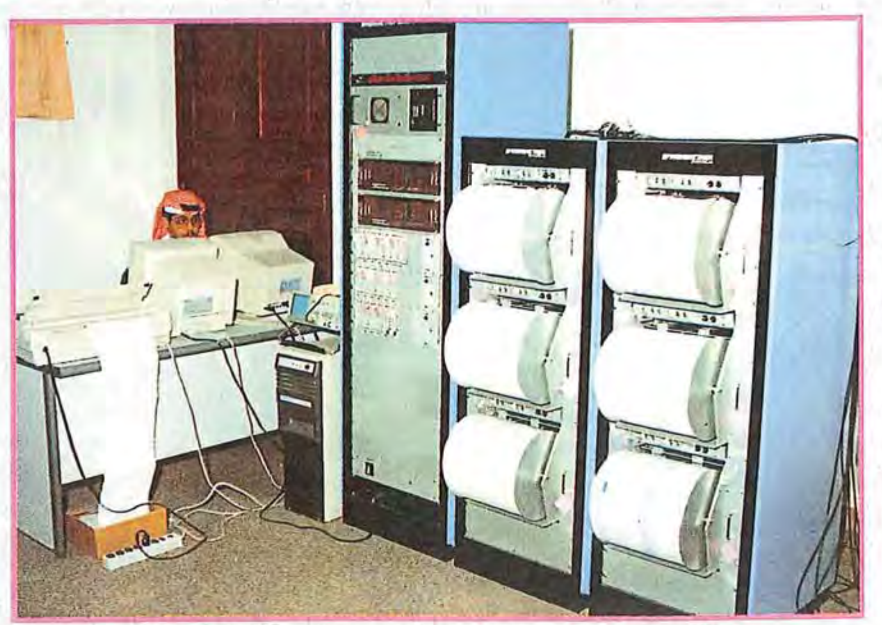
● دراسة التركيب القشري لمنطقة الرياض باستخدام التحليل الطيفي للموجات الإنضغاطية .

● وضع تصاميم أولية للمباني في المملكة ومقاومتها للزلازل .

● دراسة خصائص التربة على امتداد ساحل البحر الأحمر ومدى مقاومتها للزلازل .

٦ - توفير المراجع والمجلات العلمية الخاصة بعلم الزلازل ، وفهرسة كاملة للتسجيلات الزلزالية وتسجيلها على الميكروفيلم للإستفادة منها في إجراء الدراسات والبحوث المتعلقة بهذا المجال .

٧ - صدار نشرة شهرية عن السجلات الزلزالية تتضمن معلومات عن المحطات الفرعية من حيث مواقعها وإرتفاعها عن سطح البحر ووقت وتاريخ الأطوار الموجية الخاصة بالهزة الأرضية التى يتم تسجيلها بوساطة المسجلات الورقية والرقمية والفلمية والتي من خلالها يتم تحديد الأحداث الزلزالية من حيث الزمن الفعلي لحدوث الزلازل ، ومقدار الهزة ، وإحداثيات مركز الزلزال السطحي ، وعمق بؤرته من سطح الأرض . كما يتم تبادل النشرات الزلزالية بين المدينة وبين مراصد الزلازل العالمية عن طريق البريد العادي أو البريد الإلكتروني e - mail .



● بعض تجهيزات مرصد الزلازل بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .

الكــــوارث الطبيعـــة

أ. عبدالله حسن النصر

تعـد الظـواهـــر الطبيعيـــة ، مثل الـــزلازل والبراكين وغيرهما ، أحـــد مظاهر الحياة لهذا الكوكب - الأرض - والنظـام الطبيعي المربـوط بـه ، كما أنها أحد أهم أدوات الهدم والبناء التي تقتضيها مقـومات التجـديد في الشكل البنائي للأرض - الغلاف الصخري - وتأثيراتـه على الأغلفـة الأخـرى التي تحيط بـــالأرض ، مثل الغـــلاف الأحيائي ، والمائـي ، والهوائـي وذلك بمشيئة الله.

وبالرغم من أن بعض الظـواهر الطبيعية قـد يحدث في ثـوانٍ قليلـة كما هـو الحال في الزلازل ، أو في سنـوات مثلما في التصحر إلا أن تأثيراتها ، في أحايين كثيرة ، تكون سلبية على الإنسان وممتلكاته.

وتعد الـزلازل والبراكين والإنخفاسـات (الهبـوط) والإنزلاقـات الأرضيـة والريـاح والأعاصير والسيول والفيضانات والجفاف والتصحـر وغـزو الجراد أكبر الظـواهــر الطبيعية التـي تحدث في مناطق متفرقـة من العـالم ، حيث يحكم حـدوثها عـدة عـوامل أهمها : المناخ الـذي يحدده الموقع الجغرافي ، والطبيعة الجيولوجية والبيئية لتلك المناطق.

ولا تعـد الـزلازل والبراكين وغيرهـا من الظواهـر الطبيعية كـوارثاً إلا عنـدما يكـون تأثيرهـا كبيراً على حيـاة الإنســان وبيئتـه . حيث يتحكم في ذلـك عـــوامل كثيرة أهمهـا حجم تلك الظـواهــر ، قـرب المستـوطنـات البشرية من مواقع حـدوثها ، طبيعة وتوزيع النشاطات البشرية ، حجم الكثافة السكانية ، نـوعيـة المنشآت وجودتها ، وكـذلك كفـاءة خطط الإخلاء والإغاثة.

وتسبب الكــوارث الطبيعيـة سنـــويـاً خسائر وأضرار كبيرة على الصعيدين المادي والبشري ، فينشأ عنها العديـد من المشكلات الإقتصـادية والصحـيـة والإجتماعـية في الكثير من الدول الغنية والفقيرة على السواء ، إلا أن تأثيراتها تكون أكثر قسوة وتدميراً بالنسبة للدول الفقيرة التي تكـون إمكانـاتها المادية والتقنية والتخطيطية محدودة وضعيفة .

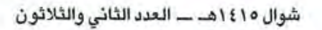


وحيث أنـــــه من المستحيـــل دفـــع الكـــوارث الطبيعيـــة ومنع حدوثها ، إلا أنه بـالإمكـان العمل على الحد مــن تــأثيراتها والتقليل من الخسائر التي تنجم عنهـا.ويعد عامل الوقاية هو أكثر العـــوامـل أهميـــة لمواجهـــة الكـــوارث والحد من آثـــارهـــا، وذلك يعني معـــرفـة إحتمالات وقـوعهـا ، وحجمهـــا ، والمواقع الجغـــرافيـة الأكثــر تعرضاً لها ، وذلك عن طـــريق إجـــراء الـدراسات والبحـوث التي يمكن على ضـوء نتائجها وضـع الخطط وأتخاذ التـــدابير التي مـن شأنها التخفيـف من آثـــار الكـــوارث والتقليـــل مـــــن خسائرها .

ومن أهم التـدابير والإجـــراءات الأخـــذ بالإعتبار نـوع وكثافة وحـدَّة الظـــواهـــر الطبيعـــية المتوقـــع حدوثـها، وذلـك عـند تخطيـط وتنفيـــذ المشــاريع الإنشــائيـة بشتى أنـــواعهـــا ، وتحديـــد إستعمالات الأرض ، وكـذلك عنـد وضـع خطط الإخـــلاء والإغاثة وتنفيذها .

ونظـــراً لما تتصف بـه الكوارث الطبيعيـة من حيث مـواقع وأزمنة حدوثهـا وتأثيراتها المختلفـة والتي تـدخل ضمـن العـديـد من التخصصات والأعمال التي لها علاقـة بالعلوم الطبيعيـة والهنـدســة والأمنيـة والصحية والاجتماعيـة والاقتصاديـة وغيرها ، لـذلك





لـزم التنسيق بين العديـد من الجهـات البحثية والتشريعية والتنفيذية لمواجهة الكوارث والتقليل من اثارهـا ليس فقط في البلـد الواحـد ولكن قـد يقتضي ذلك تضافر الجهود على الصعيدين الإقليمي والدولي . ومن أهم (الظواهر) الكـوارث الطبيعيـة الـتي سيتناولها هـذا العدد : الـزلازل ، البراكين ، الـريـاح ،الأعـاصير ، السيول ، الفيضانات ، الإنزلاقات الأرضية ، الجراد .

وسيتناول هذا العدد بـالإضافة إلى تلك الظواهـر ظاهرة التصحر التي تعـد مشكلة كبيرة في العـديـد من الـدول . وهي وإن لم تكـن العوامـل الطبيعيـة السبب الـرئيس فيهـا ، لكنهـا من صنـع الإنسـان في المقـام الأول ، إلا أننـا أوردناها في هـذا العدد نظراً لتأثيرهـا المبـاشر علـى المـوارد الطبيعيـة والبيئيـة مثل الغطـاء النبـاتي والتربـة ومظاهـر السطـح والمنـاخ .

الـــــزلازل

تعـد الزلازل مـن أكبر الكوارث الطبيعيـة تأثيراً على الإنسـان وممتلكاتـه لـوقـوعهـا المفاجيء والرهبة التي تبعثها في نفوس الناس والإنطبـاع الـذي تتركـه لـديهم ، نـاهيك عن أضرارها البشرية والمادية الكبيرة التي تحدثها في ثـوان أو في دقـائق قليلـة ، وخصـوصـاً في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

تتولـد الزلازل من الإهتـزازات السريعة لسطح الأرض بسبب إنطـــلاق وتحرر الطـاقــة النـاتجة عن إحتكــاك الصخـور وتحرك الطبقـات الأرضيـة حـول الفـوالق الكبيرة والصـدوع ، وذلك نتيجة للضغـوط الكبيرة عليها بسبب التغيرات المستمرة التي تطـرأ على الصخــور المختلفــة في القشرة الأرضية وفي المناطق العليـا من الستار. كما تحدث الـزلازل بسبب الثـورات البركـانيـة والإختراق المفــاجيء للمـواد المنصهـرة في بـاطن الأرض لـلأجـزاء الهشـة من القشرة الأرضيــة ، وكـذلك بسبب الإنهيـــارات في الكهـــوف الكبيرة تحت سطح الأرض . كما أن التفجيرات الصنـاعيــة والنيـازك كبيرة الحجم السـاقطـة على كـوكب الأرض من الفضـاء تـولـد أيضـاً هـزات أرضيـة لها خصـــائص مشـــابهة لخصـــائص الهزات الأرضية الطبيعية.

وتعـد حـركـة الصـــدوع هي السبب الـرئيس لحدوث الـزلازل ، والأكثر تـدميراً. ويتولد هـذا النوع من الزلازل عندمـا توجد ضغوط أفقية أو عموديـة هائلة على الطبقات الصخـريـة المختلفـة ، حيث تنثني هـذه الطبقـات ، ونتيجـة لإزديـاد الضغط أو إستمـراره ، فإن هذه الطبقـات تنكسر فجأة مولـدة طاقة عظيمـة من الهزات الأرضية أو الموجـات الـزلـزاليـة التي تنتشر في جميع الإتجاهــات حـول سطـح الأرض بشكل دائري يكون مـركزها في مـوقع الإنكسار أو الصدع في الطبقات الأرضية.

البـــراكـــين

البركـان عبـارة عن فـوهـة أو شق في القشرة الأرضية يتـدفق من خـلاله الصهير على هيئة حمم مصحـوبة بمركبـات وغازات مختلفة مثل بخـار الماء ، أكاسيد الكـربون ، أكـاسيد الكبريت ، الكلـور والفلور وغيرهـا. وتنتشـر تلك الحمم لتغطي مساحات كبيرة من سطح الأرض أو قـاع البحـر. وتـوجـد البراكـين عـادة فـي المناطق الضعيفـة من القشرة الأرضيـة أو قـرب منـاطق تـلاقي الصفائح التكتونيـة .

وعنـد حـدوث الثـورات البركـانيـة فإن جميعهـا تـؤثـر على شتى أنـواع الحيـاة في المنـاطق التي تصـل إليهـا كما أن تأثير الغازات والرماد البركاني قد يمتد إلى مناطق بعيدة عن مكان حدوث البركـان .

الريـــاح والأعاصـير

الريـاح والأعاصير ظاهرتـان طبيعيتان تحدثـان نتيجـة حـركـة الهواء في الجو. وتحدث الـريـاح عنـد إختـلاف الضغـوط الجويـة وذلك بسبب إختـلاف درجـات الحرارة من مكان إلى آخر. وتهب الـرياح من مناطـق الضغـط المرتفع (المنـاطق ذات درجـة الحرارة الأدنى) إلى منـاطق الضغط المنخفض (المناطق ذات درجة الحرارة الأعلى) وتنقسم الـريـاح إلى أربعـة أقسـام هي: الـرياح الـدائمـة ، الرياح المحليـة ، الريـاح الموسمية ، الرياح اليومية.

أما بـالنسبة لـلأعاصير فتحـدث بسبب إلتقـاء كتلتين هـوائيتين إحـداهما حـارة والأخرى باردة ، حيث تنـدفع الكتلة الهوائية البـاردة تحت الكتلـة الهوائيـة الحارة وينتج عنها الأعصـار الذي يصاحبـه غالبـاً هطول الأمطـار الغـزيـرة . وتعـرف الأعـاصير بمسميات محلية في مناطق متفرقة من العالم منها الهيروكين ، والتيفون ، والتورنيدو .

السيـول والفيضـانـات

تعـد الميـاه عصب الحيـاة على الكـرة الأرضيــة وذلك لأهميتهـا الكبيرة لحيـاة الإنسان ونشـاطاته الـزراعية والصنـاعية ، إلا أنها في نفس الوقت تعـد مصدر خطر على الإنسـان وممتلكاتـه عنـد حدوث السيـول والفيضانات .

تحدث السيول (الجارفـة) بعد هطـول الأمطار الغـزيرة ولمدة طـويلة ، بينما تحدث الفيضانـات نتيجة ارتفاع منـاسيب المياه في مجاري الأوديـة والأنهار بسبـب هطــول الأمطار الغزيرة أو ذوبـان الثلوج في المناطق الجبليـة المغــذيـة لـلأنهار . كما تحدث الفيضانات نتيجة للأمواج الكبيرة في البحار والمحيطــات بسبب الهزات الأرضيـــة أو العـواصف الشـديـدة ، وفي كلتـا الحالتين يتـوقف حجم الكـارثـة على حجم الأضرار التي تسببهـا ، وهـذا يعتمـد على الطبيعـة الجيولوجية والطبوغـرافية ، وحالة المنشآت وأنظمــة الصرف الطبيعي والصنــاعي في المناطق المتضررة .

الانزلاقــات الأرضيــة

تحدث الإنزلاقات الأرضيـة نتيجة لتأثير الجاذبيـة الأرضيـة على الكتل والطبقـات الصخرية على المنحـدرات والسطوح المائلة . فعنـدما يكـون تأثير الجاذبية أكبر من قـوة الإحتكـاك على تلك المنحـدرات والسطـوح المائلـة يحدث الإنزلاق ، وعـادة مـا يساعـد هطول الأمطار الغزيـرة وحدوث الزلازل على حدوث الإنزلاقات الأرضية.

الإنخفاسات الأرضيــة

يحدث الهبــوط أو الإنخفـــاس الأرضي نتيجـة هبـوط كتلـة من الأرض من أعلى إلى أسفل في حركة رأسيـة دون حدوث زحزحة جانبية.

يحدث الانخفاس أو الهبـوط الأرضي لعدة أسباب أهمها سحب السـوائل والغـازات من بـاطن الأرض مثــل المـاء والــزيت والغـاز الطبيعي ، كذلك بسبب زيادة كتـلة المنشـآت العمـرانيـة فـــي بعض المناطق ذات الطبيعة الجيولوجية الخاصة .

كما يحدث الإنخفاس أو الهبوط الأرضي بشكل طبيعي نتيجــة لـذوبــان صخــور الطبقـات الأرضية مثـل الصخور الجيريـة (الحجر الجيري والـدلومـايت) والمتبخرات (الأنهيدرايت والجبس) وذلك بسبب ارتفاع منسوب الميـاه الجوفية قـريباً من السطح ، وكـذلك بسبب هطــول الأمطـار الغـزيـرة وتجمع السيـول في منـــاطق ذات صخـور قـابلـة للـذوبـان في الماء. كما تحدث بسبب إزديـاد الترسبـات الطبيعيــة وخـاصــة في مناطق الدلتا النهرية.

التصحـــر والجفـــاف

التصحـــر هــو تغير في النظـــام البيئي وعنــاصره نــاتج عن عدم وجـود تـوازن في العلاقــة بين الإنسان مـــع الأرض ومكوناتها الحيـــة وغير الحيـة التي من أهمهـــا الماء ، والتربة ، والتضاريس ، والنبات و الحيـوان.

وهناك عـاملان رئيسان متفـاعلان مع بعضهما البعـــض يحـددان العـلاقة بين الإنســان والأرض هما : العامل الإنسانـــي وهــو نـــوع إستعمـــالات الإنسان للأرض وكثــافتـه ، والعـامل الطبيعي وهــو المنـاخ وخاصة فيما يتعلق بالنظام المائي.

ومن أهم العـوامل المسببـة للتصحـر - الـذي يحدث في المنــاطـق الجافـة ، ونصف الجافة ، وشبـه الرطبة ـ الـرعي والإحتطاب الجائرين ، قطع الأشجــــــار ، إستنـــزاف مـوارد المياه ، تغـدق التربـة وإنهاك الأرض بـالـزراعـة . وتتأثـر تلك العـوامل وتـزداد حـدتها بـالتغيرات السكـانيـــة والمنـاخيـة والاقتصادية والإجتماعية. أمـا أهم مظاهره فهـو تغير في الغطـــاء النبـــاتي من حـــيث الكمية والنـوعية (سيادة أنواع غير مـرغوب فيها من النباتــات) ، تملـــح وتعرية التربة ، زحف الـرمـال ، تغير العـــادات الغـذائيــة ، إنتشار الأمـراض ذات العلاقــة ، إنقراض أو هجـرة بعض الحيـوانـات والطيـور ، تغيرات في النشاطات الإقتصادية والحالات الإجتماعيـة.

ويعـد التصحـر بشكل رئيس من صنع الإنســان حيث يأخذ عـدة أشكال ودرجـات تختلف حسب نشـاط الإنســان والعوامـــل الطبيعيــة. أمـا بـالنسبة للجفـاف فهــــو ظاهـــرة طبيعيــة ناتجة عن تغيرات في المناخ وخصــوصـــاً في كميـــة الأمطـار في منطقـــة معينــة . ويعد الجفـاف عـامل مساعـد على حدوث التصحر وليس سبباً رئيســاً فيـه .

هناك عامل مشترك بين الجفاف والتصحر وهو إختفاء الغطاء النباتي ، ولكن عند هطول الأمطار وتـوفر الأحوال البيئية المنـاسبة فإن الغطــاء النبـاتي يعـود كما كـان قبل حـالـة الجفاف ، إمـا في حالة التصحر فـــإن الغطاء النباتـي قد لا يعود للظهور مـرة أخـرى.

الجــــــراد

الجراد من الحشرات الفتـاكـة والخطـرة لتكـاثـره السريع ولشراهته الكبيرة عنـدمـا يتسلط على المزارع و الحقـــ
الجراد في أسراب كبيرة تصل أعـ
عشرات الملايين ، وتقطع مسـافا
إلى ١٠٠ كيلـومتر يوميـاً ، وتقد
المادية مــن جراء غـزو الجراد ب
من الـدولارات سنـويـاً وبما ب
مئات الآلاف من البشر.

هنــاك عـدة أنــواع من ال
الجراد الصحراوي هو النوع ا
منطقـة الشرق الأوسط . ويهد
من الجراد أكثـر من ٦٠ دولـ
تقـارب ٢٨ مليون كيلـومتر ،
الهنـد شرقاً إلى المغـرب العـر
حـوض البحـر الأبيـض المتـ
خط الإستواء جنوباً .

الكوارث الطبيعية

تشكل المملكـة العربيـة
من ٨٠٪ من مساحـــة شـ
العربية ، وتقع في أقصى الـ
قارة آسيا في نطـاق الصحا
المداريــة في نصف الكـــر
مساحتها حوالي ٢,٢٥ مليو

قامت ـــ بقدرة الله ومـ
الجيـولـوجيـة والمناخيـة
السطح في المملكة العـربية



● خريطة طوبوغرافية توضح مظاهر السطح في شبه الجزيرة ا

أهم هـذه المظاهر جبـال السروات التي تمثل الحافة الشرقية القافزة للبحر الأحمر، حيث يصل إرتفاعها في المناطق الجنـوبية الغربية إلى حـوالي ٣٠٠٠ م، وتنحدر هـذه الجبـال بشكل مفـاجيء إلى الجهـة الغـربيـة حيث سهول تهامـة. كما تنحدر بشكـل تدريجي إلى الجهـة الشرقيـة حيث تقع هضبـة نجـد التي يحدهـا من الشمـال والشرق والجنوب الصحاري الـرملية وهي : النفود، والدهنـاء، والربع الخالي على التـوالي، حيث تشكل تلك الصحـاري الرمليـة حوالي ٤٠٪ من مسـاحة المملكـة. وتعـد صحراء الـربع الخالي والتي تقـع في منخفض « تكتـوني » أكبر جسـم رملـي متصل في العـالم حيث تصل مسـاحتـه إلى أكثـر من ٦٠٠,٠٠٠ كيلومتر مربع.

وتنخفض أراضي المملكة بشكل تدريجي في إتجاه الشرق والشمال الشرقي حيث تكثر السبخـات والتـلال الـرمليـة والبحيرات الشاطئية في سهول الخليج العربي.

ونظـراً لموقع المملكـة ولطبيعتهـا الجغرافيـة تميزت بصفات منـاخية قـاسية من حيث تبـاين درجـات الحرارة وقلـة الأمطار في أغلـب مناطقهـا، وقد جعلهـا هذا الموقع تحت تأثير تيارات الهواء القـادمة من كل من البحـر الأبيـض المتـوسط، والمحيط الهندي، وإفريقيا، والخليج العربي.

وتـرتفع درجـات الحرارة في فصل الصيف بشكـل واضح في أغلب منـاطق المملكـة حيث تصل الـدرجـات العظمى إلى حوالي ٤٨ درجـة مئوية وخاصـة في المناطق الـوسطى، أمـا في فصل الشتـاء فتنخفض درجات الحرارة إلى درجـة التجمد وخـاصة في المناطق الشمالية.

والمملكة بشكل عـام ذات أمطار شتـوية قليلة عـدا المناطق الجنوبية فـالأمطار تهطل فيهاخلال الفصول الأربعة.

ونظـراً للتبـايـن الكبير في منـاخ وتضـاريـس المملكـة ولظـروف الجفـاف السـائدة فيهـا بشكل عـام، فـإن الغطـاء النبـاتي بسيط وقليل ومتناثـر ويختلف من حيث النـوعية والكميـة بـاختلاف البيئـات التي ينمو فيها.

ويوجد في المملكـة عدة أنماط مختلفة من الأغطية النبـاتية الحوليـة والدائمـة، تشمل النبـاتـات التي تنمو في المنـاطق السـاحليـة والمستنقعات الملحيـة والمياه الضحلة العذبة. كما تشمـل نبـاتـات الأوديـة والمنـاطق الرملية والمرتفعات وكذلك الغابات الجبلية.

ولكون المملكـة العربيـة السعوديـة بلداً مترامي الأطـراف ذا جيـولـوجيـة وجيـومـورفـولجيـة ومنـاخ متبـاين فإن الكوارث الطبيعيـة تختلف فيه مـن مكان إلى آخـر. وبشكل عام تعـد الكوارث الطبيعيـة التي تحدث في المملكة ذات مقاييس صغيرة، ولله الحمد، لذلك يمكننا أن نسميها مخاطر طبيعية لأنها لاتـرقى إلى مستوى الكـارثة. فعلى الـرغم من أن الجزيـرة العـربيـة تعـد نسبياً من المناطق النشطة جيولوجيا خاصة منطقـة خليج العقبة والبحـر الأحمر وخليج عـدن، إلا أنها ولـلـه الحمـد لم تتعـرض إلى هزات أرضيـة مدمـرة، وأن ما يحدث فيهـا من هـزات لايكـاد يحسها الإنسـان إلا فيما نـدر. كما أن المناطق البركـانية الموجـودة في المملكة والمتنـاثرة على شكل سهول بركـانية (حرّات) ومخاريط وحفر بـركانية على طول سلسلة جبال السروات ومناطق شاسعة من الـدرع العـربي ـ غير نشطـة حيث أن آخـر ثـورة بـركانيـة حـدثت في القـرن السـابع الهجـري (الثـالث عشر الميـلادي). من جانب آخر فإن البراكين الـواقعة حول صدع البحر الأحمر الذي يفصل الصفيحة العربية عن الصفيحـة الإفـريقيـة مـا زالت نشطـة والصهير البركاني مازال مستمـراً، وبالرغم من عـلاقتهـا الـوطيـدة بـزحف الصفيحـة العربية وبحـدوث الزلازل في المنطقة إلا أنها لاتشكل خطراً مباشراً على الإنسان وممتلكاته.

كما إن المملكة بعيدة عن مناطق الظواهر الجويـة المدمـرة مثل العـواصف المداريـة الشـديـدة (السيكلـون والهريكين) والـدوامـات العـاصفـة (التـورنيـدو). وتتعـرض أجـواء المملكـة إلى بعض العـواصف الرمليـة التي قـد تقل أو تزيـد حسب اتجاه الـريـاح وسرعتهـا وحسب الفـوارق في درجات الحرارة وخصـوصـاً في فصل الصيف.

ونتيجـة لطبيعـة الأمطـار في المنـاطق الجافـة من حيث مـدة ووقت الهطـول وشـدتـه فإنها تحدث بعض السيـول والفيضـانـات ومـا يصـاحبهـا من هبـوط وانـزلاقات أرضيـة في منـاطق متفرقـة من المملكة وبوجه خاص المرتفعات الجبلية ذات المنحـدرات الشـديـدة. كما تحدث بعض الانخفاسات الأرضية في منـاطق متفرقة من المنطقـة الـوسطى والشرقيـة وبـالـذات في الإحسـاء والخرج والأفـلاج وذلك نتيجـة لـذوبـان الصخـور الجيريـة والمتبخـرات بالمياه الجوفية.

ونظـراً للتوسع العمـراني الـذي عم كل مناطق المملكة وما صـاحبه من تعديات على أنظمـة الصرف الطبيعية وتغيير اتجاهـاتها ومسـارتها في بعض المناطق ممـا يتسبب في بعض الأحيان، ونتيجـة للأمطار الغـزيرة، عن حدوث الفيضانـات وتكون البرك المائية في الكثير من أحيـاء بعـض المدن والقـرى الواقعة في تلك المناطق.

وحيث أن المملكـة تندرج تحت المنـاطق الصحراويـة والمعرضـة للتصحر، ونتيجـة لبعض الممارسـات الخاطئة لـذلك تتعـرض بعض الأراضي المزروعـة والمراعي لدرجـات مختلفة من التصحر وذلك مـن جراء الرعي والاحتطـاب الجائرين وتملح التربـة وانجرافها بواسطة الـرياح والمياه. كما تعد ظاهرة زحف الرمال من الظواهر المنتشرة في بعض مناطق المملكة.

ويغزو الجراد شبه الجزيرة العربية من حين إلى آخر، ومن أشهر الأمثلة على ذلك ما حـدث في عـام ١٩١٤م حيث اتلف الجراد المراعي والمزارع وطمـر الآبـار والميـاه السطحيـة، وقـد أصبح مـن الشـواهـد التـاريخية لـدى العـامة، حيث عُـرف ذلك العـام « بعـام الـدبي » نظـراً لما خلفـه من أضرار كبيرة.

وتقوم جهات مختلفـة بحثية وتشريعية وتنفيـذيـة، بجهـود كبيـرة في إجـراء الـدراسـات والبحـوث لفهم المخـاطـر الطبيعيـة في المملكـة وتصنيفهـا، وسن الأنظمـة واتخـاذ الإجـراءات والتدابـير اللازمة للحـد مـن آثارهـا.



الزلازل

د. عبد الله محمد العمري

الزلازل عبارة عن إهتزازات في القشرة الأرضية تحدث بمشيئة الله ثم بسبب إنطلاق وتحرر الطاقة الناتجة عن إحتكاك الصخور وتحرك الطبقات الأرضية حول الصدوع الكبيرة . كما تحدث نتيجة لعدة أسباب أخرى منها : الثورات البركانية والإختراق المفاجىء للمواد المنصهرة في باطن الأرض للأجزاء الهشة من القشرة الأرضية ، والتفجيرات النووية تحت السطحية ، وسقوط النيازك كبيرة الحجم على سطح الأرض ، وانهيارات الكهوف الكبيرة تحت سطح الأرض ، وإنشاء السدود والبحيرات الصناعية ، وضخ المياه والمخلفات داخل الآبار .

تعد الزلازل أكثر الكوارث الطبيعية تأثيراً على الإنسان لحدوثها المفاجيء ولما ينجم عنها من خسائر كبيرة على الصعيدين البشرى والمادي . ويمكن تقسيم الآثار الزلزالية إلى نوعين هما الآثار الأولية وتتمثل في حدوث حركة أرضية عنيفة يصاحبها سقوط أو تصدع المباني الضخمة والجسور والسدود والأنفاق وغيرها من الإنشاءات الصلبة ، والآثار الثانوية وتتمثل في الحرائق وانهيار الأرض وموجات البحار « السنامية » (Tasuna-mi) التي يصل ارتفاعها أحياناً إلى ١٥ متر عند وصولها للشاطىء ، والفيضانات ، وهبوط الكتل الأرضية أو صعودها ، وحدوث تغيرات إقليمية في هيدرولوجيا المياه السطحية .

اتجه المؤرخون منذ القدم إلى الإهتمام بالزلازل وتسجيل مواقعها وتواريخ حدوثها ووصف أحداثها وتقدير شدتها والأضرار الناجمة عنها ، وتطور هذا الإهتمام حديثاً حتى أصبح علماً قائماً بذاته يسمى علم الزلازل (Earthquake Seismology) خاصة إذا علمنا أن الكرة الأرضية تتعرض سنوياً إلى حوالي مليون زلزال لا يشعر الناس بمعظمها إما لضعفها أو لحدوثها في مناطق غير مأهولة بالسكان .

ولإلقاء الضوء على ماهية الزلازل وأماكن تواجدها ، فإن هذا يتطلب إعطاء فكرة مبسطة عن التركيب الداخلي للأرض وعلاقتها بالعوامل المسببة للزلازل .

التركيب الداخلي للأرض

دلت الدراسات الجيوفيزيائية على أن التركيب الداخلي للأرض ، يبلغ نصف قطر الأرض ٦٣٧١ كم ، يتألف من أربع طبقات أساس هي : القشرة والوشاح واللب الخارجي واللب الداخلي ، وتلعب هذه الطبقات دوراً هاماً في مرور وانعكاس وانكسار الموجات الزلزالية نظراً لإختلاف كثافة الصخور وتركيبها المعدني، بالإضافة إلى اختلاف درجات الحرارة والضغط مع ازدياد العمق . ويمكن توضيح خصائص كل طبقة من طبقات الأرض كما يلي :-

القشرة الأرضية

يتراوح سمك القشرة الأرضية (Earth Crust)، شكل (١) ، بين ٢٥كم إلى ٦٠كم تحت القارات ، وبين ٥كم إلى ١٠ كم تحت المحيطات ، وتتميز صخور القشرة الأرضية بكثافتها المنخفضة وبطبيعتها غير المتجانسة وذلك لإختلاف الظروف والبيئات التي تكونت

وهكذا تتفاوت القشرة الأ
الصخرى من صخور الجران
في المناطق القارية والمكون
صخور البازلت المكونة لق
وتخلو القارات من صخور ال
البركانية ومناطق الضعف
التى ترتفع فيها الصهارة عب
الأرض . بينما تخلو قيعان ا
صخور الجرانيت إلا من بع
البسيطة التى جرفتها مياه ا

الوشاح

يقع الوشاح أو السن
القشرة الأرضية ، شكل (١)
٢٨٨٠كم ، ويتكون من ص
الكثافة يدخل في تركيبه
عنصرى الحديد والمغن
بعض علماء الأرض (ال
صخور البريدوتيت (ite
في مناطق متفرقة من العا
وتركيا وايطاليا هى ج

التي تتميز بلونها الداكن وكثافتها العالية ، وتتكون من البيروكسين والأوليفين اللذين تكونا تحت تأثير الحرارة والضغط الشديدين ، والتي تنتقل فيهما الموجات الزلزالية بنفس السرعة العالية التي تنتقل بها خلال صخور الوشاح .

وتتميز صخور الجزء العلوي من طبقة الوشاح بأنها في حالة شبه سائلة نتيجة للحرارة العالية التي ترجع إلى وجود بعض المواد المشعة فيها ، ونظراً للضغط الشديد الواقع فوق تلك المنطقة فإن صخورها أصبحت في حالة لزجة ثقيلة القوام تنزلق عليها الصفائح التكتونية التي تحمل فوقها القارات والمحيطات مسببة ما يسمى بالزحف القاري (Continental Drift) الذي يعد أحد الأسباب الرئيسة لحدوث الزلازل في العالم .

وقد لاحظ عالم الجيوفيزياء **موهورفيكش** (Mohorvicic) عام ١٩٠٩م إزدياد سرعة الموجات الزلزالية وتغير الصفات المميزة لها عند انتقالها من الجزء السفلي لطبقة القشرة الأرضية (وسط منخفض الكثافة) إلى الجزء العلوي من طبقة الوشاح (وسط عال الكثافة) مما يدل على أن هناك وسطاً ذو كثافة عالية وطبيعة غير صلبة تماماً يفصل بين طبقتي القشرة الأرضية والوشاح ، وقد تم تسمية هذا الوسط باسم (Moho Discontinuity) تكريماً لهذا العالم . ويختلف عمق هذا الوسط من مكان لآخر دلالة على إختلاف سمك القشرة الأرضية تحت القارات عنها تحت المحيطات .

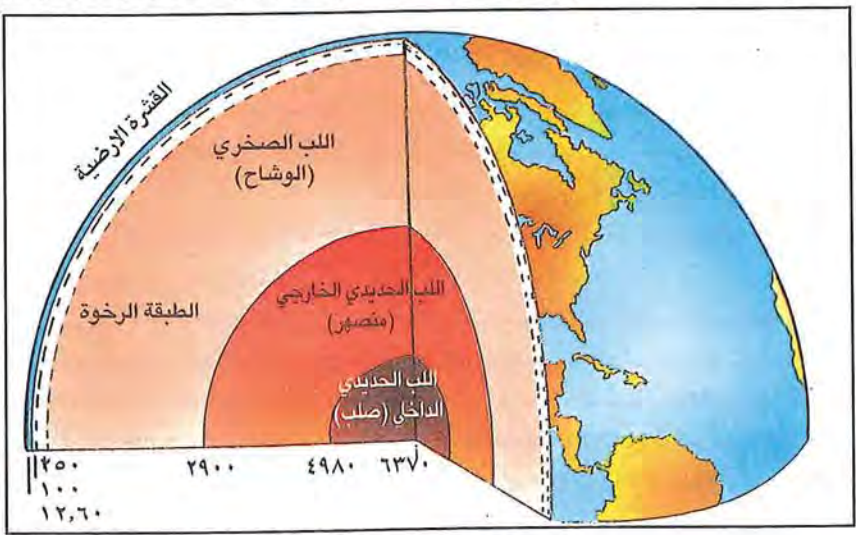
اللب

يقع اللب (Core) ، شكل (١) ، على عمق ٢٩٠٠ كم من سطح الأرض ، ويتكون من جزئين هما : اللب الخارجي (Outer Core) ويبلغ سمكه ٢٠٨٠كم ويتركب أساساً من عنصري الحديد والنيكل في الحالة السائلة ، واللب الداخلي (Inner Core) ويبلغ سمكه حوالى ١٣٩٠ كم ويتكون من مزيج من عنصري النيكل والحديد في الحالة الصلبة .

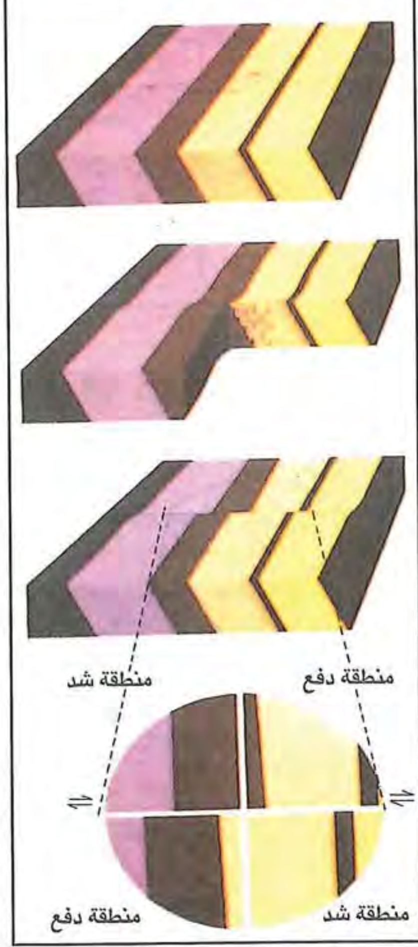
أسبــاب الــزلازل

أشار العالم **ريد** (Reid) عام ١٩٠٦م إلى أن نظرية الإرتداد المرن (Elastic Rebound) تعطي تفسيراً مقبولاً لأسباب حدوث الزلازل أثناء تكون الصدوع ، وتفترض هذه النظرية أن صخور القشرة الأرضية تتعرض إلى ضغوط وتشوهات على مدار السنين ينتج عنها قوى هائلة تتزايد مع الزمن ، وإذا زادت القوى الناتجة عن قوى الإحتكاك بين الصخور حدثت الإزاحة على جانبي الصدع ، شكل (٢) ، مسببة انطلاق الطاقة المحبوسة (على شكل زلزال) ، وذلك إما على هيئة حرارة أو موجات ارتدادية - يحاول بها الصخر الرجوع إلى وضعه الطبيعي .

وفي عام ١٩٦٢م ظهرت نظرية الألواح التكتونية (Plate Tectonics) للعالم **ألفريد وجنر** (A. Wegener) التي تفترض أن الغلاف الصخري الصلب للأرض (Lithosphere) يتألف من عدة صفائح (Plates) صخرية يتراوح سمكها بين ٧٠كم و١٠٠ كم ، شكل (٣) ، وتتكون الصفائح من القشرة الأرضية وجزء صغير من الطبقة السائلة من الوشاح ، وتتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها البعض



● شكل (١) التركيب الداخلي للأرض .



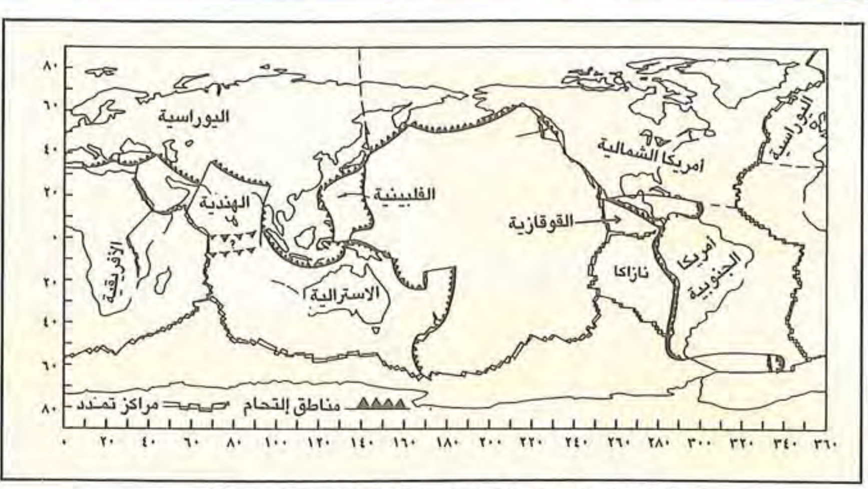
● شكل (٢) آلية حدوث الزلازل .

فوق المنطقة المنصهرة جزئياً من الوشاح العلوي والمعروفة بالـ (Asthenosphere) ، وتحدث الحركات التكتونية على طول الحدود الفاصلة بين الصفائح البنائية عند تحركها متقاربة أو متباعدة عن بعضها أو تنزلق إحداها بموازاة الأخرى مسببة اضطرابات في داخل الأرض تنعكس على القشرة الأرضية في صورة كسور واندفاعات بركانية وزلازل وحركات صعود وهبوط .

وبناء أ على نظرية الألواح التكتونية ، يمكن تقسيم حدود الصفائح طبقاً لحركة الصدوع واتجاهاتها ، شكل (٤) ، إلى ثلاثة أقسام رئيسة كما يلي : -

مناطق تباعد الصفائح

تنشأ مناطق تباعد الصفائح (Divergence Zones) عن عملية شد ناتج بسبب تحرك صفيحتين في إتجاه معاكس عن بعضهما



● شكل (٣) الصفائح الأرضية ومناطق الإلتحام ومراكز التمدد .

البعض مثل ابتعـاد الصفيحـة العـربيــة عن الصفيحة الأفريقيـة وما نتج عن ذلك من نشأة أخـدود البحر الأحمر . وكـذلك سلاسل جبـال وسط المحيط الأطلسي . وتتميـز هــذه المنـاطق بـوجود الصـدوع العادية (Normal Faults) ، شكـل (٤ ـ أ) ، كمـا أن الـزلازل التي تحدث بها ضحلة ، ولا يزيد عمقها عن ٣٠كم .

● مناطق التقاء الصفائح

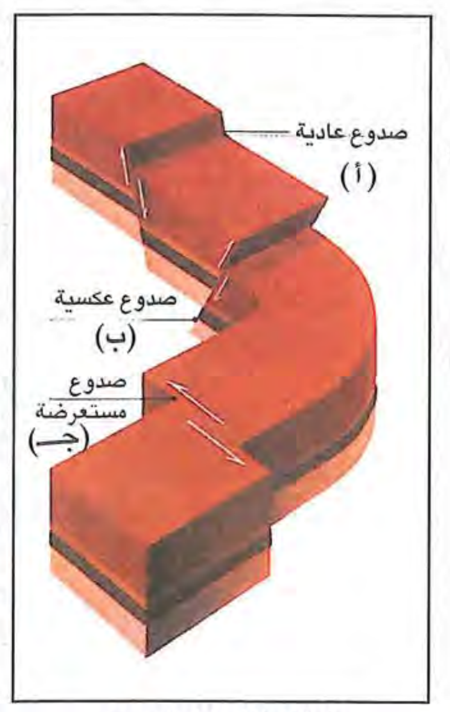
تنشـأ مناطـق التقــاء الصفائـح (Convergence Zones) عنـد تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض ليلتقيا معاً ويتصادما ، ويحدث التصادم إمـا بين صفيحتين قاريتين أو بين صفيحتين إحداهما قارية والأخرى محيطية وتتميـز هـذه المناطق بوجود الصدوع العكسية (Reverse Faults) ، شـكـل (٤ ـ ب) ، ويمـكـن توضيح نوعي الإصطدام كما يلي :ـ

* **قاري قـاري :** حيث تختلف كثافـة الصخور نسبيا بين الصفيحتين ، ويؤدي اصطدامهما معاً إلى تكوين منطقة من السلاسل الجبلية الضخمة والمرتفعـة مثل جبـال الهيمالايـا في الهنـد ، وزاكـروس في إيـران ، وتحدث الـزلازل في هـذه المنطقة على أعماق متـوسطة تتراوح بين ٦٠كم و ٣٠كم .

* **قاري ـ محيطي :** وهنا أيضاً تختلـف كثافة الصخور بين الصفيحتين حيث تضغط إحداهما على الأخرى وتتحني الصفيحـة المحيطية الأكثر كثـافة أسفل الصفيحـة القاريـة الأقل كثافـة ، ويقطع طرف الصفيحة القـارية أجزاء كبيرة من الصفيحة المحيطية عند نـزولها إلى طبقة الستار مكونة سلاسل جبلية مرتفعة مثل جبال الأنديز في أمـريكا الجنـوبية والجزر الألـوسية الممتـدة حول منطقة آلاسكا . وتتميـز زلازل هذه المنطقة بأنها من النوع العميـق حيث يتراوح عمقها بين ٣٠٠ كم و ٦٥٠كم .

● مناطق انزلاق أو زحف الصفائح

تنشأ مناطق إنـزلاق أو زحف الصفائح على شكل صدوع مستعرضة (Transform Faults) ، شكل (٤ ــ جــ) ، تـؤدي إلى إنـزلاق أو زحف صفيحتين إحداهما بمـوازاة الأخرى ، وتتحـرك الصفيحتين متماستين على جــانبى الصــدع محدثة تكسيراً أو تشـوها في الصخـور قد ينتج عنه اندفاعات بركانية وزلازل . وتحدث الزلازل في هـذه المنطقــة على أعماق ضحلة قد تصل إلى ٢٠كم تقـريبـاً ، ومن أمثلة هـذه المنـاطق خليج العقبـة ، وصــدع سـانت انـدريـاس بــولايـة كاليفورنيا الأمريكية.



● شكل (٤) أنواع الصدوع.

أحزمــة الــزلازل

أثبتت الدراسات الزلـزالية أن هناك ارتباطاً وثيقـاً بين حدود الصفـائح التكتـونية ومنـاطق النشاط الزلزالي ، وعلى هذا الأساس أمكن تحديد ما يسمى بـالأحزمة الزلـزالية، شكل (٥) ، ومن أهم هذه الأحزمة حـزام حلقة النار حول المحيط الهادي (The Circum Pacific Belt) ، ويشمل هـذا الحزام الشـواطيء الغـربيـة من أمـريكـا الشمالية وأمـريكا الجنـوبية واليـابان والفلبين حتى يصل إلى أستراليـا ونيـوزيلنــدا مشكـلاً حوالي ٦٨٪ مـن زلازل العالم ، وتعـد زلازل هذا الحزام أقوى أنـواع الزلازل في العـالم ومنها على سبيل المثــال الــزلازل التـي حــدثت في بيرو ١٩٧٠م ، وشيلي ١٩٨٥م ، واليابـان ١٩٢٣م ، وآلاسكا ١٩٦٤م ، وأخيراً زلـزال اليابـان المدمر الـذي حدث في ديسمبر عـام ١٩٩٤م ، وتعـزى تسميـة هذا الحزام بحلقـة النار إلى أن الـزلازل التى تحدث به غالباً مايصـاحبها إنبثاق بركاني مثلما حدث في زلـزال كولومبيـا يوم ١٤ أكتـوبر ١٩٩٢م ، حيث إنبثقت في اليــوم التـالي لحدوث الزلازل حمم بركانية على جبال الأنديز .

وهنـاك حزام آخـر لا يقل أهمية ويمتـد من الصين شرقا ماراً بجبال الهمـلايا ثم ينحرف إلى الشمال الغربي ماراً بجبال زاجروس ثم القوقاز إلى تركيـا وشمال إيطاليـا ، ويعرف هـذا الحزام بحزام جبال الألب (Alpide Belt) ويضـم حوالي ٢١٪ من زلازل العالم ، شكل (٥) .

وبالإضافة إلى هـذين الحزامين هناك أحزمة زلـزاليـة أقل خطـورة تمتـد في خطـوط شبـه مستقيمـة في وسـط المحيطين الأطلسي والهنـدي تتجه شمالاً حتى تصل إلى خليـج عدن وأواسط البحر الأحمر ، شكل (٥) .

وقد تتواجــد الـزلازل أحيانــاً في مناطق ليس لهــا علاقــة بالأحزمــة الزلـزالية ، حيـث توجــد في داخل الصفيحة ويطلـق عليها الـ (Intraplate Earthquakes) ، ويمكن أن يكون هــذا النـــوع من الزلازل مدمــراً بسبــب عـــدم توقعه كما حـــدث في زلزال القـاهرة في أكتوبــر ١٩٩٢م .

الموجــات الزلزاليــــة

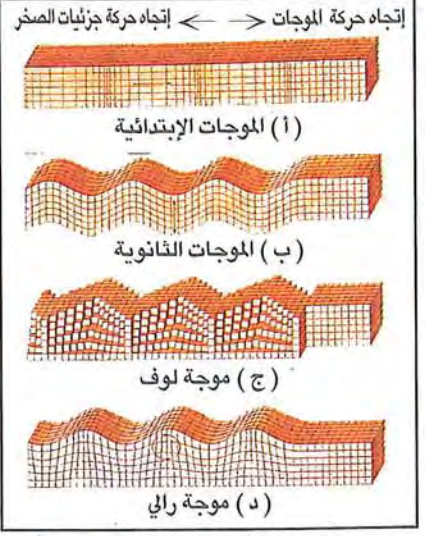
يتـولد عن حـدوث الـزلازل في نقطة مـا من الأرض نـوعان من الموجـات الـزلـزالية المرنـة ، شكل (٦) ، تنتشر في جميع الإتجاهـات مبتعـدة عن موقعه ، هما مايلي : ـ

● الموجـات الداخليـة

تُعـرف الموجـات الـزلـزاليـة الـداخليـة أو الجسميـة (Body Waves) بأنها الموجـات التي تنفـذ من خلال جسـم الأرض لتظهر في منـاطق أخرى على سطحها ، وتنقسم الموجـات الداخلية إلى نوعين هما : ـ

* **الموجــات الإبتــدائيــة :** وتسمى أيضـــاً بــالموجـــات الأوليـة (Primary Waves - P) أو الموجات التضاغطية (Compressional Waves) ، شكل (٦ـأ) . تنتشر هذه الموجـات خلال الأجسام الصلبة والسائلـة والغازية في صورة تضـاغطات وتخلخلات متـوالية ، وتتميـز بأنها ذات ذبـذبات قصيرة ، وسرعـة عــاليـة ، ولــذا فإنها تصل إلى أجهـزة رصـد الـزلازل قبل غيرهـا من الموجـات الأخرى ، كما أنها عند وصولها إلى سطح الأرض ـ قادمـة من العمق ـ يتحـول جزء منها إلى مـوجات صـوتية في الهواء يمكن لـلإنسـان سماعها عنـد ذبذبات معينة (تزيد عن ١٥ ذبذبة في الثانية) .

* **الموجات الثانـوية :** وتسمى أيضاً بموجات القــص أو الإزاحـــة (Shear Waves) ، شـكـل (٦ـ ب) ، وتنتقـل في الأجسام الصلبـة فقط عن طـريق الإهتزاز من جـانب إلى آخر كأنها تقـوم بقص الصخـر أو إزاحتـه في إتجاه عمـودي على اتجاه حـركتها ، وهــي ذات سرعات منخفضـة ، وتصـــل إلـــى أجهـزة الرصـد بعـد الموجات الأولـية ولـــذا تسـمى بالمـــوجـــات الثانـويـة (Secondary Waves - S) .



● شكل (٦) أنواع الموجات الزلزالية .

تستخـدم الموجـــات الـداخليـــة (الأوليـة والثـانـويــة) في إعطــاء صـورة واضحـة عن التركيب الداخلي للأرض ، وتحديد مركز الزلزال وبؤرته .

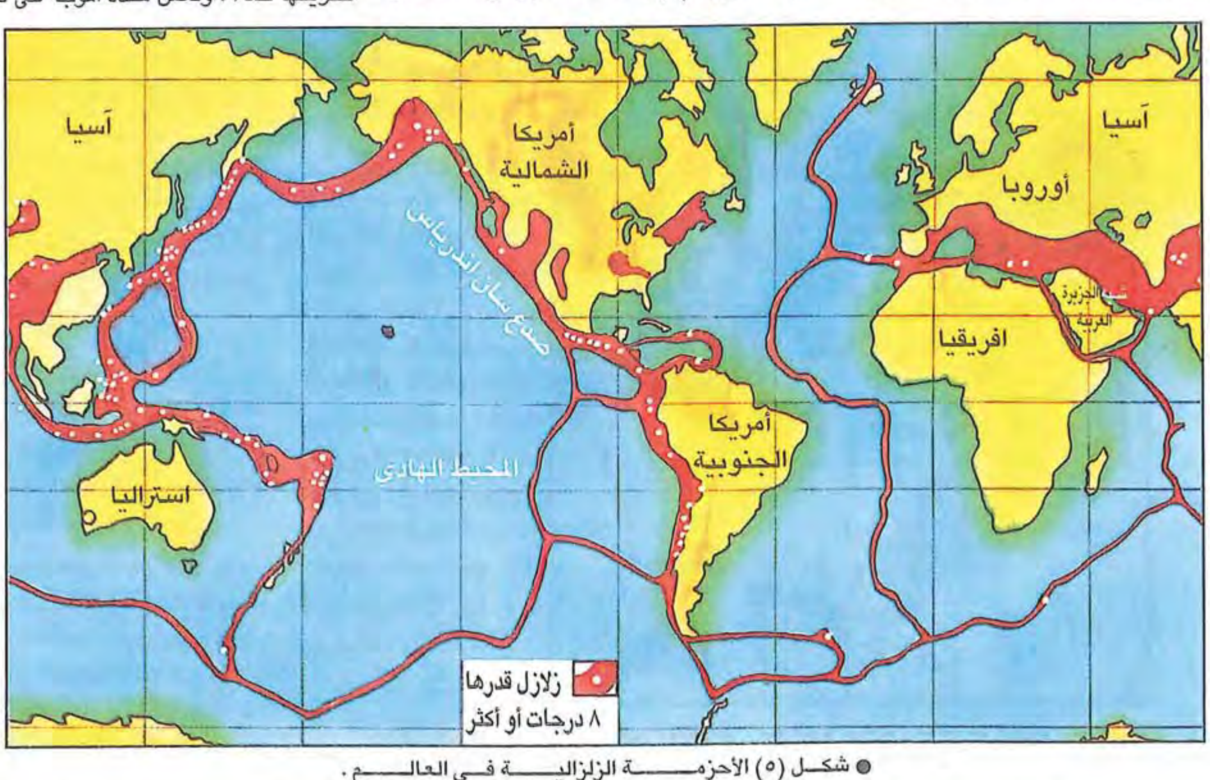
وتتوقف سرعـة الموجات الأوليـة والثانـوية على كثـافة وخـواص الصخـور ، وعند حـدوث الزلـزال يلاحظ في البـداية تأثير الموجـة الأولية وينتج عنهـا إهتـزاز الأشيـاء غير الثـابتـة مثل الأثـاثـات والأبـواب والنـوافـذ يلي ذلك الموجـة الثـانـويـة التي تهز الأرض في الاتجاهين الأفقي والرأسي ، وينتج عنها أضرار في المباني والمنشآت.

● الموجات السطحية

تعد الموجات السطحية (Surface Waves - L) الأكثـر تـــدميراً ، وهـي تنتقل على سطح الأرض دون أن تمر إلى جـــوفهـــا ، وهـــي أبطأ أنـــواع الموجـات الزلـزاليـة وآخـر مايتـم التقاطـه على أجهـزة الرصـد . وتقسم الموجات السطحيـة إلى نوعين هما :ـ

* **موجة لوف :** وتم تسـميتها نسـبة إلى العالم **لـوف** (Love) الـذي اكتشفهـا، وينتج عنهـا ذبذبـات تشبه ذبذبـات الموجة الثانـوية ولكن في الاتجاه الأفقي فقـــط ، شكل (٦ ـــ جـــ) ، وهـي تؤثـر بصفـة خاصة علـى أساسات المنشـآت .

* **موجة رالي :** وتمت تسميتها نسبـة إلى العالم السويـدي (Rayleigh) الذي اكتشفهـا ، وهـي تشبه أمواج البحر الـدائرية ، شكل (٦ ـ د) ، في تحريكها للماء ، وتعمل هـذه الموجة على تحريك



● شكــل (٥) الأحزمـــــة الزلزاليـــــة فـي العالـــــم .

الشدة الزلزالية	القدر الزلزالي	التـــأثيرات الناتجة
٢ ـ ٣	٣	إهتزاز الأشياء المعلقة .
٤ ـ ٥	٤	أضرار محلية ويشعر بها من بداخل المباني .
٦ ـ ٧	٥	بعض الأضرار في المباني ويشعر بها الجميع .
٧ ـ ٨	٦	أضرار في المناطق الآهلة بالسكان وتحطم المباني العادية .
٩ ـ ١٠	٧	تحطيم المباني ، وتشققات كبيرة ، وانحناء قضبان السكك الحديدية .
١١ ـ ١٢	٨	دمار كامل ، وتحطم الجسور .

● جدول (١) العلاقة بين الشدة الزلزالية والقدر الزلزالي والتأثيرات الناتجة .

الأشيـاء في المستـويين الأفقي والـرأسي في اتجاه عمودي على اتجاه الموجة .

قيـــاس الــــزلازل

يمكن تحديد حجم الزلزال و مدى خطورته بمعرفة عاملين هما :ـ

● شـدة الـزلـزال

شدة الزلزال (Earthquake Intensity) عبارة عن تسجيل للظـــواهـــر التى تصـف درجـــة إحســاس الناس بـالإهتزازات ، ومـدى الدمـار الـذي تحدثه ، وقـد كـانت هناك عـدة محاولات لقياس شـدة الزلازل اعتماداً على حجم تـأثيرها ونـوعها . ومن تلـك المحاولات مـاقـام به عـالم البراكين الإيطـالي **ميركـالي** (Mercalli) ، عـام ١٨٨٧م ، من وضعه مقياساً وصفياً مكوناً من ثمان درجات تكون الشدة الزلـزالية فيه مختلفة حسب القـرب والبعد عن بـؤرة الزلـزال ، حيث تكـون شدة الـزلزال في المنـاطق الـواقعة فـوق البؤرة أعلى منها في المنـاطق البعيدة عن البؤرة ، و قد قـام **ميركالي** عـام ١٩٣١م بتطويـر هـذا المقياس إلى ١٢ درجة كـما قـام برسم خطـوط مناسيب (Contours) تمثل الشدة الزلـزالية لكل منطقـة ، وتـربط المنـاطق التي حـدث لها نفس التشويه (Deformations) .

● القـدر الزلـزالـي

القـدر الـزلـزالي (Earthquake Magnitude) عبارة عن مقياس كمي يستخـدم في المقارنة بين الزلازل في كافة أنحاء العالم ولا يعتمد على كثافة السكان أو نوع المنشآت أو حجم الأضرار.

بـدأ إستخدام مقيـاس القـدر الزلـزالي على المستوى العـالمي عام ١٩٣١م بـوساطـة العالم اليابـاني **واداتي** (Wadati) ، وفي عام ١٩٣٦م قـام العـالم **ريختر** (Richter) بكـاليفـورنيـا بتطوير المقياس اعتماداً على سعة (Amplitude) مـوجـــة الـزلـــزال التي تقـــاس بـالـــراصـد (بـــالسيـزمـــوميتر) (Seismometer) . ونظـراً للإختـلاف الكبير في اتساع موجـة الزلـزال فقد استخدم **ريختر** المقياس اللوغـاريثمي للموجة ، وعـرَّف القـدر الـزلـزالي بـأنـه عبـارة عن رقم لوغـاريثمي عشري اشتق من معرفـة سعة أكبر حـركـة أرضيـة أمكن تتبعها بـواسطـة جهـاز الرصد على بعد ١٠٠كم من مركز الزلزال .

ونظراً للاختلاف البـؤري للزلازل ، ودرجة زلزالية المنطقة ، وزمن وصول الموجات ، واتجاه حركـة المراصد ، فقـــد أمكـن تطويـر أكثر من مقيـاس للزلازل نذكـــر منهـــا على سبيل المثال مقـــيـاس قـــدر زلازل الموجـــات الداخـليـــة (Body waves Magnitude - Mb) الذي يعتمـد على قياس أكبر سعة للمـوجة (P) التى لا تتأثر ببعد مـركـز الزلازل ، ومقيـاس قـدر زلازل الموجـة السطحيـة (Surface waves Magnitude - Ms) . وتوضح المعادلة التاليـة العلاقة بين مقياس قدر زلازل الموجـات الـداخلية ومقيـاس قـدر زلازل الموجات السطحية وذلك كما يلي : ـ

$$mb = 2,94 + 0,55\ Ms$$

ولا يـوجد في مقيـاس **ريختر** حــد أعلى أو حــد أدنى للقـدر الزلـزالي ، ولو أن أقصى درجـة سجلهـا المقياس كانت ٨,٩ . يعني تزايد القدر الـزلزالي درجة واحدة على مقيـاس ريختر تضاعف في حـركة الأرض عشر مرات وانطلاق طـاقة أكبر بــ ٣٠ مـرة ، وهكـذا فإن زلزالاً قدره ٦ درجات سيطلق طاقـة أكبر بـ ٣٠ مـرة من زلـــزال قـدره ٥ درجـات ، وأكبر بـــ ٩٠٠ مـرة من زلـــزال قـدره ٤ درجـات حسب العـلاقـة التالية : ـ

لوغاريثم الطاقة = ١١,٤ + ١,٥ (القدر الزلزالي)

ويرتبط هـذا القدر عكسياً مع عـدد الزلازل التي تحدث في العالم سنوياً ، فالزلازل ذات القدر الـزلزالي المرتفع يكـون عـددها قليل في السنـة ، بينما الزلازل ذات القدر المنخفـض تحدث يومياً تقريباً .

و هنـاك ارتباطـاً نسبياً بين القـدر الزلـزالي والشدة الزلزالية ، فكلما زادت الشدة في منطقة ما فإن هـذا يعني أن القـدر الزلـزالي مـرتفع حسب المعادلة التقريبية التالية : ـ

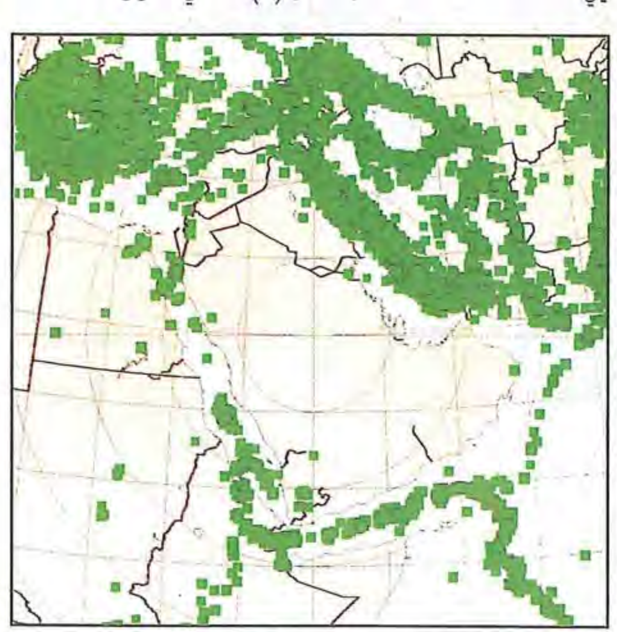
الشدة الزلزالية = ٨,١٦ + ١,٤٥ (القدر الزلزالي) ـ ٢,٤٦ (لوغاريثم المسافة البؤرية).

ويـوضح الجدول (١) العـلاقة بين الشـدة الزلزالية والقدر الزلزالي والتأثير الناتج عنهما .

زلزالية شبه الجزيرة العربية

تعرف الزلـزاليـة (Seismicity) بأنها معدل حـدوث الزلازل في منطقـة ما بـالنسبـة لوحـدة الزمن (غـالباً سنة) ، ويعتقـد البعض أن شبه الجزيرة العـربية خالية من أي نشـاط زلزالي أو بـركاني على مـر العصور ، ولكن في الحقيقـة أن الـــواقع هـو العكس ، حيـث دلت الـدراســـات والسجلات التـاريخية على أن المنطقـة سبق وأن تعرضت لبعض الهزات الأرضية والبراكين .

تتركز معظم النشـاطات الـزلزاليـة في شبه الجزيـرة العـربيـة على امتـداد أخـدود البحـر الأحمر، شكل (٧) ، الـذي تكـوَّن عند انفصـال



● شكل (٧) زلزالية (أكبر من ٤ درجات) شبه الجزيرة العربية من عام١٩٦٦ إلى ١٩٩٤م) .

الصفيحة العربية عن الإفريقية واتجاهها نحو الشمال الشرقي لتتصادم مع الصفيحة القارية الإيرانية ، لينتج عن ذلك تكون أخدود البحر الميت وخليج العقبة الذي يربط جبال زاجروس مع البحر الأحمر مكوناً حزاماً زلزالياً نشطاً يصل طوله إلى ١٠٠٠كم تقريباً ، ونتيجة لهذا الإنفصال نشأ ما يسمى بمثلث عفار الذي يمثل نقطة التقاء ثلاثة أذرعة زلزالية نشطة (Triple Junction) .

وبالرجوع إلى السجلات الزلزالية التاريخية والحديثة فقد أمكن تسجيل أكثر من ٢٥٨٦ حدث زلزالي بقدر يتراوح ما بين ٣,١ و ٦,٧ درجة على مقياس ريختر خلال الفترة مابين عامي ٦٢٧م ــ ١٩٨٩م ، معظمها في منطقة حدود الصفيحة العربية ، (شكل ٧) .

وقد تعرضت المنطقة قديماً في الأعوام ١٧٥٩م ، ١٨٢٢م ، ١٨٣٧م إلى هزات عنيفة نتج عنها وفاة أكثر من ٣٠,٠٠٠ نسمة ، وكذلك زلزال المدينة المنورة عام ١٢٥٦م الذي يعتقد أنه من أصل بركاني ، وقد غطت الحمم البركانية فيه مساحات شاسعة .

وقد أمكن حديثاً خلال الفترة من ١٩٨٣م إلى ١٩٩٤م رصد ١٣٦ زلزالاً بقدر يتراوح ما بين ٤إلى ٦ درجات في منطقة خليج العقبة فقط .

بالإضافة إلى ذلك يتركز النشاط الزلزالي في الجزء الجنوبي الغربي من الجزيرة العربية ومثال زلزال ذمار باليمن عام ١٩٨٢م ، وكان مقداره ٦ درجات على قياس ريختر ، وتسبب في وفاة ١٢٠٠ شخص ، وتدمير ١٥٠٠ قرية ، وتشريد أكثر من نصف مليون مواطن .

توقـــع الــزلازل

عانت البشرية ــ ولا تزال تعاني ــ من كوارث الزلازل التي يذهب ضحيتها آلاف البشر إضافة إلى الخسائر المادية الجسيمة ، وتعد عملية توقع الزلازل أمراً في غاية الصعوبة ـ وقد تصل إلى درجة المستحيل ــ على الرغم من بعض المحاولات الناجحة في بعض الدول المتقدمة . ومن أمثلة ذلك توقع علماء الزلازل في الصين في شهر فبراير عام ١٩٧٥م لزلزال قبل حدوثه بحوالي ٢٤ ساعة ، إلا إنه حدث زلزال مدمر في نفس المنطقة عام ١٩٧٦م لم يتم توقعه وذهب ضحيته ٦٥٠ ألف شخص . كما نجح العلماء السوفيت في تحديد وقت زلزال حدث في أدى فيرجاتا عام ١٩٧٨م .

ويتمثل التوقع الكامل لحدوث الزلازل في معرفة ثلاثة عناصر أساس هى مكان ، وزمان ، وقدر الزلزال . فبالنسبة لمكان الزلزال وقدره فقد توصل العلماء إلى تحديد أكثر الأماكن تعرضاً للزلازل على الكرة الأرضية ، وقدر هذه الزلازل على وجه التقريب . حيث يتم الإستفادة من هذه المعلومات في اختيار أنسب الأماكن لإقامة المشروعات العمرانية والصناعية بعيداً عن أماكن الخطر الزلزالي .

أما بالنسبة لزمن الزلزال وهو أهم العناصر، فعلى الرغم من وجود بعض الظواهر المختلفة التى قد تدل على قرب وقوع الزلزال في منطقة ما إلا أنها ليست قاعدة ثابتة يعتمد عليها في تحديد وقت حدوثه ، فقد يحدث بعد يوم أو شهر أو أكثر وقد لا يحدث مع وجود هذه الظواهر . ومن أهم الظواهر التى قد يصاحبها حدوث هزات أرضية (زلازل) مايلي : ـ

١ ـ تغيرات في سرعة الموجات الزلزالية .

٢ ـ اختلاف مستوى المياه الجوفية في الآبار قبل حدوث الزلازل .

٣ ـ تشوهات في سطح الأرض في المناطق القريبة من البؤرة .

٤ ـ انطلاق غاز الرادون (Radon) من الآبار على امتداد الصدوع .

٥ ـ تغير في درجة التوصيل الكهربائي للصخور وتغير في المجال المغناطيسي الأرضي .

٦ ــ ازدياد نشاط الهزات الأولية قبل حدوث الزلزال .

٧ ـ السلوك الشاذ لبعض الحيوانات مثل هروب الفئران والثعابين من الجحور ، وقفز الأسماك فوق سطح الماء ، ورفع الأرانب آذانها ، ومداومة الحمام على الطيران وعدم العودة إلى أبراجه ، وخروج الماشية والخيول من أماكن معيشتها وغيرها .

ويوضح الجدول (٢) أشهر الزلازل المدمرة في هذا القرن (من عام ١٩٠٦م إلى عام ١٩٩٥) ، وجميعها لم يسبق توقعها .

﴿ ... والله غالب على أمره ولكن أكثر الناس لايعلمون ﴾، سورة يوسف (الآية ٢١) .

العام	المنطقة	القدر الزلزالي	عدد الضحايا
١٩٠٦م	سان فرانسيسكو	٨,٢٥	٧٠٠
١٩٠٦م	الأكوادور	٨,٩	ألف
١٩٠٨م	إيطاليا ـ كالابريا	٧,٥	٥٨ ألف
١٩٢٠م	الصين (كانو)	٨,٥	١٨٠ ألف
١٩٢٣م	اليابان (كوانتو)	٨,٢	١٤٣ ألف
١٩٣٢م	الصين (كانو)	٧,٦	٧٠ ألف
١٩٣٥م	الهند (كوتا)	٧,٥	٦٠ ألف
١٩٣٩م	الصين (خيلان)	٧,٧	٣٠ ألف
١٩٣٩م	تركيا	٨,٠	٢٣ ألف
١٩٤٨م	الاتحاد السوفيتي سابقاً	٧,٣	٢٠ ألف
١٩٥٤م	الجزائر (الأصنام)	٨,٠	١,٤٠٠
١٩٦٠م	المغرب (أغادير)	٥,٩	١٤ ألف
١٩٦٠م	تشيلي	٨,٥	٥,٧٠٠
١٩٦٤م	الاسكا	٨,٦	١٣١
١٩٦٨م	إيران	٧,٤	١١,٦٠٠
١٩٧٠م	بيرو	٧,٨	٦٦ ألف
١٩٧١م	سان فرناندو ـ كاليفورنيا	٦,٥	٦٥ ألف
١٩٧٢م	نيكاراجوا	٦,٢	٥ آلاف
١٩٧٦م	جواتيمالا	٧,٥	٢٣ ألف
١٩٧٦م	الصين (تانغ شان)	٨,٠	٦٥٠ ألف
١٩٧٨م	إيران	٧,٤	٢٠ ألف
١٩٨٠م	الجزائر (الأصنام)	٧,٥	٣ آلاف
١٩٨٢م	اليمن	٥,٩	٢,٨٠٠
١٩٨٣م	تركيا	٦,٩	٢,٧٠٠
١٩٨٥م	المكسيك	٨,١	٥,٦٠٠
١٩٨٨م	أرمينيا	٦,٨	٢٥ ألف
١٩٨٩م	لومامبرتيا ـ كاليفورنيا	٧,١	٦٣ ألف
١٩٩٥م	كوبي ـ اليابان	٧,٢	٥,٠٧٢

● جدول (٢) أشهر الزلازل المدمرة في العالم (١٩٠٦م ـ ١٩٩٥م) .

الخطر الزلزالي ووسائل تخفيفه

د. محمد شاذلي حداد

تعد الزلازل أشد الكوارث الطبيعية فتكاً وتدميراً لما تسببه من خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات ، ووفقاً لإحصائيات مكتب تنسيق الكوارث للأمم المتحدة فقد تم حصر عدد من الزلازل بين عامي ١٩٦٠م و ١٩٩٠م نتج عنها خسائر مباشرة تمثلت في وفاة حوالي ٤٤٠ ألف نسمة على نطاق العالم ، وخسائر اقتصادية تقدر ببلايين الدولارات فضلاً عن الخسائر غير المباشرة التي تتمثل في تعطيل مقومات الحياة المختلفة في هذه المناطق ، والرعب والهلع الذي يصيب الناس .

ويختلف حجم الخسائر الذي تسببه الزلازل من بلد لآخر ، وبصفة عامة يقل هذا الحجم في بلدان العالم المتقدمة — التي أخذت بصورة جدية بالوسائل التي تؤدي إلى تخفيف الخطر الزلزالي — عن بلدان العالم النامية التي لم تأخذ بهذه الأسباب مما يجعلها عرضة للخسائر الكبيرة حتى من الزلازل ذات القدر المتوسط .

الزلازل مشكلة هندسية

تصنف الزلازل كأعقد مشكلة تواجه المتخصصين في هندسة البناء ، ويرجع ذلك بصفة أساس إلى صعوبة توقع وقت ومكان حدوثها ومقدارها ، وصعوبة إيجاد الحل الهندسي الحاسم والمحدد لها وذلك لسببين هما : -

● طبيعة الزلزال

ينجم عن حدوث الزلازل تعرض المباني بأنواعها المختلفة لأحمال (قوى) من النوع المتحرك ذي السرعة الترددية العالية جداً التي يصعب تقديرها أو تمثيلها بقانون محدد كبقية الأحمال الأخرى التي تتعرض لها المباني بصفة مستمرة . وتتوقف طبيعة وقوة هذه الأحمال على طبيعة الزلزال نفسه ، ومن أمثلة ذلك الزلزال الذي ينتج عنه أحمال أفقية ذات تأثير قوي على المباني ، والزلزال الذي ينتج عنه أحمال رأسية - إضافة إلى الأحمال الأفقية - لها تأثير خطير على المباني مثل زلزال نورث ردج (North Ridge) الذي حدث في منطقة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية في أوائل عام ١٩٩٤م ، والزلزال الذي يكون تأثيره على المباني المقامة على منطقة جبلية أشد منه على المباني المقامة على تربة رملية أو العكس ، والزلزال الذي يقل تأثيره أو يكاد ينعدم على المباني المنخفضة أو الشاهقة ، وإنما ينحصر تأثيره بدرجة كبيرة على المباني متوسطة الارتفاعات حتى في الأماكن الواقعة على مسافة بعيدة عن مركز الزلزال كما حدث في زلزال المكسيك عام ١٩٨٥م الذي أدى إلى تدمير المباني متوسطة الارتفاع في العاصمة نيومكسيكو التي تبعد عن مركزه بحوالي ٣٥٠ كم .



● مبدأ التصميم الزلزالي

يواجه مبدأ تصميم المنشآت نوع فريد من الأحمال بسبب الزلازل ، ويرجع السبب في ذلك إلى أن مقدار الأحمال الناتجة عن الهزة كبيرة جداً ويفوق أضعاف الأحمال العادية التي تتعرض لها المنشآت بصفة مستمرة . إلا أن احتمال تعرض مبنى ما لأحمال زلزالية مدمرة صغيرة جداً . ولذلك يجب أن يعتمد مبدأ تصميم المباني المقاومة للزلازل بصفة أساس على إيجاد توازن بين تكلفة المنشأة والأمان ضد الزلازل مع السماح للمبنى بصفة عامة

● شكل (١) صدع سطحي ناتج عن هزة أرضية .

بالتعرض لمستوى معين من التلف مع المحافظة على أرواح ساكنيه ، وكذلك تناسب مستوى التلف المسموح به مع أهمية المنشأة ، ومن أمثلة ذلك يتم تصميم المنشآت الخطرة مثل المفاعلات النووية والمصانع الكيميائية دون السماح لها بالتعرض لأي نوع من التلف عند تعرضها لهزات أرضية شديدة ، كما أن مستوى التلف المسموح به في منشآت الخدمات العامة أقل بكثير من مستوى التلف المسموح به في المباني السكنية العادية عند تعرضها لنفس الهزات الأرضية .

كما يؤدي حدوث الزلزال إلى تعرض التربة بأنواعها المختلفة وما تحمله من منشآت ـ في مدينة أو مدن بأكملها ـ إلى حركة ترددية سريعة ذات اتجاهات متعددة ينتج عنها انهيار أو تميع التربة غير المقاومة للهزات (مثل التربة الرملية المشبعة بالماء) ، وبالتالي انهيار المنشآت وتصدعها . ولذا يجب إما تجنب إقامة المباني على هذا النوع من التربة أو تصميم أساسات المباني بطريقة خاصة لمنع انهيارها . وإضافة لذلك قد تتعرض بعض المنشآت لتلف شديد ـ حتى لو كانت ذات كفاءة عالية في مقاومة الزلازل ـ عند وقوعها على صدع أو شق أرضي ناتج عن حدوث زلزال ، شكل (١) ، ولذا يجب تجنب إقامة المنشآت الهامة مثل المحطات النووية ، ومحطات توليد الكهرباء ، وتحلية المياه على المواقع التي يتوقع تصدعها نتيجة لحدوث الزلازل .

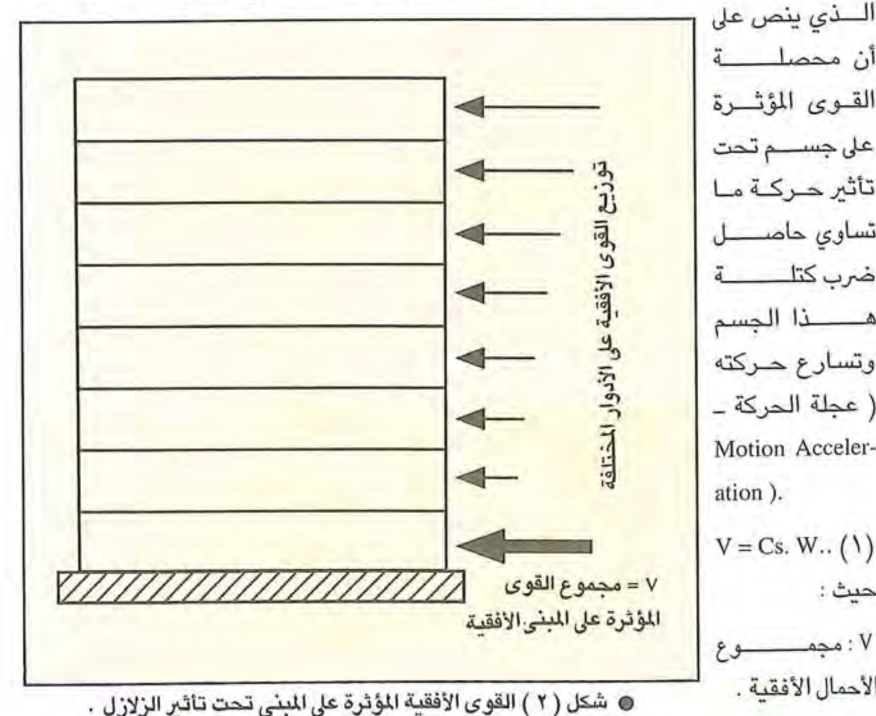
حساب أحمال الزلازل

يتم عادة عند تصميم المباني المقاومة للزلازل تقدير القيمة التصميمية لأحمال هذه المباني على أنها أحمال ساكنة مكافئة لمجموع قوى أفقية ، شكل (٢) ، وفقاً للمعادلة (١) والمشتقة من قانون نيوتن الذي ينص على أن محصلة القوى المؤثرة على جسم تحت تأثير حركة ما تساوي حاصل ضرب كتلة هذا الجسم وتسارع حركته (عجلة الحركة ـ Motion Acceleration).

V = Cs. W.. (١)

حيث :

V : مجموع الأحمال الأفقية .



● شكل (٢) القوى الأفقية المؤثرة على المبنى تحت تأثير الزلازل .

Cs : معامل التصميم الزلزالي.

W : الوزن الكلي للمبنى .

ويتضح من المعادلة السابقة أن لوزن المبنى (W) دور أساساً في تحديد مقدار الأحمال المؤثرة عليه عند حدوث الزلازل .

ويعتمد معامل التصميم الزلزالي (Cs) على خمسة عوامل ، معادلة (٢) ، هي :ـ

$$Cs = \frac{1.2SZ.SI}{RT^{\frac{2}{3}}} \quad ..... (٢)$$

١ ـ المعامل الزلزالي للمنطقة (Z) :

ويدل على مستوى الشدة الزلزالية المتوقعة في المنطقة التي يقع فيها المبنى ، ويتم تحديده من خلال دراسة مستوى الخطر الزلزالي للمنطقة ، وعلى سبيل المثال تتراوح قيمة (Z) مابين ٣, إلى ٤, في المناطق شديدة الخطر الزلزالي مثل ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، ومن ١٥, إلى ٢, في المناطق متوسطة الخطر الزلزالي مثل منطقة خليج العقبة .

٢ ـ معامل التربة (S) : ويحدد مدى قابلية التربة لتضخيم الأحمال الزلزالية المؤثرة على المباني المقام عليها ، وتختلف

قيمــة (S) باختلاف نـوع التربة ففي حالة التربـة الصخريـة أو عـاليـة الصلابـة يتم التعـويض عن قيمـة (S) في المعـادلــة (٢) بمقـدار (١) ، بينما تتراوح قيمتها في التربـة الهشة ما بين ١,٥ إلى ٢,٠ . .

٣ــ معـامل الكفـاءة الـزلـزاليـة للمبنى (R) : ويدل على قدرة المنشأة على الحركة الأفقية اللدنة (Ductility) بدون تلف . ويعتمد معامل الكفاءة الـزلزالية على نوعية المبنى ومـدى مطابقته لمواصفـات التصميم المقاوم للزلازل ، ويوضح الشكل (٣) الفرق بين الأداء اللـــدن لمبنى منشأ من الحديـــد ، والأداء غير اللـدن (عـــدم قـدرة المبنى على الحركـة الأفقية وتحطمـه) لمبنى منشأ من الطـــوب الأحمر ولـــه نفس قـــوة المبنى الحديدي . ولذا يكون مقـدار معامل الكفاءة الـزلزاليـة (R) للمباني المنشأة مـن الحديد أكبر منه للمباني المنشأة من الطوب .

٤ــ فترة الذبـذبة الطبيعيـة (T) : وتعتمد على الصلابة الأفقية للمبنى (قدرته على الانحراف بسبب تـأثير الأحمال عليه) ، وتقل قيمتها بزيادة صـلابة المبنى ، وبصفة عامة تعـد المباني الخرسانية المسلحـة أكثر صلابـة من المبـــاني الحديدية . وتختلف قيمــة (T) من مبنى لآخــر تبعـاً لطبيعــة مكونـاته وارتفـاعه عن سطح الأرض ، ومن أمثلـــة ذلك تقـل قيمـــة (T) في حالة المباني الخرسانيـة عن قيمتهـا للمباني الحديـدية ، كما أنها تقل في المبـاني المنخفضـــة عنهـا في المباني الشاهقة ، ولذلك نجد أن تردد المباني المنخفضـــة أكبر بكثير من تـــردد المبـــاني الشاهقة عند حدوث الزلازل .



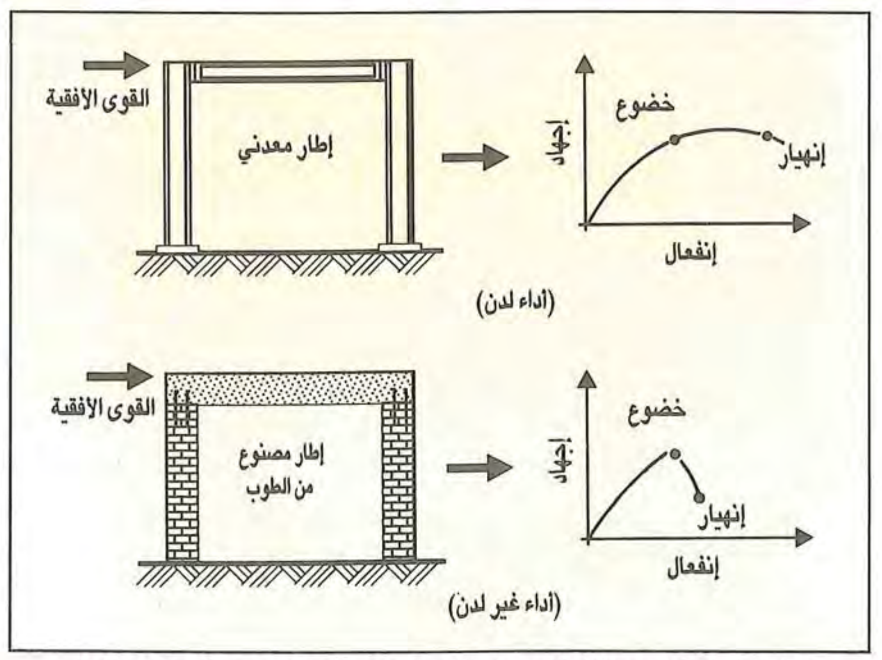
● أثـر الـزلازل علـى المنشــآت .

٥ـ معــامــل الأهميـــة للمبنــى (I): ويستخـدم لــزيـادة القيمـــة التصميميـة لـلأحمال النـــاتجة عن حـــدوث الـزلازل ، وتحدد قيمتـه طبقاً لأهميـة المبنى فمثـالاً في مبـــاني الخدمـــات العامة تؤخذ قيمة (I) = ١,٢٥ ، ومعنى ذلك أن القوى التصميمية قد زادت بمقدار ٢٥٪ عن الوضع العادي .

وإضـافة لـذلك يـؤثر الشكل الهنـدسي للمبنى في تحديـد مـدى تأثـره بالـزلـزال ، فيتعـرض المبنـى المنتظم هنـدسيـاً حـول محاوره الأفقيـة والرأسيـة لتأثيرات أقل من المبنى غير المنتظم هنـدسيـاً . كما تستخـدم بعض الحلـول الهنـدسيـة في تخفيف تأثـر المنشآت بـالحركة الأرضية ، ومن أكثـر هذه الحلـول استخدامـاً مـا يعـرف باسم عـزل الأســاسـات ويتم إمـــا بـاستخـدام مـادة كالمخـدات المطاطيـــة التـــي لهـا القــــدرة على امتصـــاص الطاقـة الناتجة عن الحركة الأفقية ، وإمـا باستخدام نـوع من الأجهزة الميكانيكيـة لها خاصيـة تخميـد الاهتزازات (Dampers) .

عوامل الخطـر الزلزالـي

نظراً للتطور العلمي والتقني الكبيرين في مجال هنـدسـة الـزلازل فقـد تغيرت نظـرة المتخصصين للخطـر الـزلزالي وبـدت أكثـر تفـاؤلاً مما كـانت عليـه في الماضي ، وأصبح حدوث هـزة أرضية شـديدة في منطقـة ما لا يعني بالتأكيد مصـاحبتها لخسارة كبيرة في الأرواح والممتلكـات بمشيئـة اللـه ، وأقـوى دليل على ذلك إنخفاض عـدد وفيات الزلازل



● شكل (٣) الفرق بين الأداء اللدن وغير اللدن لنوعين من المباني تحت تأثير القوة الأفقية .

في كـل مـن اليابان والولايات المتحدة الأمريكية في السنوات الأخيرة مقارنة بما كان عليه الحال قبل منتصف القرن الحالي . ومن أمثلة ذلك تسبب زلـزال طوكيو باليـابان عام ١٩٢٣م في وفـاة ١٤٠ ألـف شخص ، وعلى العكس من ذلك ـ وباستثناء زلزال كوبي عام ١٩٩٥م الـذى تسبب في وفاة حـوالي ٥٠٠٠ شخص ـ فـإن حالات الوفاة بسبب الزلازل المدمرة التى ضربت اليابان في الفترة من عام ١٩٤٨م وحتى بـداية ١٩٩٥م لم تتجـاوز ٥٠ حالة وفاة لكل زلازل .

كما تفيـد الإحصائيات أن الجزء الأكبر من حـالات الوفـاة التي حدثت بـالولايـات المتحـدة الأمـريكية (١٢٠٠ حـالـة) بسبب الـزلازل منـذ عـام ١٩٠٠م حتى الـوقت الحاضر ترجع بصفة أساس إلى زلزال سان فـرانسسكـوا عـام ١٩٠٦م الـذي أدى إلى وفـاة ٧٠٠ شخص بينما تسببت الـزلازل الأخرى مثل زلـزال لومابريتـا بمنطقة سان فـرانسسكـوا عـام ١٩٨٩م في وفـاة ٦٢ شخصـاً على الـرغم من أنـه يصنف من الزلازل القـوية جداً ، وزلـزال نورث ردج في أوائل عـام ١٩٩٤م في وفـاة ٦٠شخصـاً تقـريبـاً ، ويـرجـع السبب في نقص حـالات الوفاة الناتجة عـن حدوث الزلازل في الدول المتقـدمة عما كـان عليه الـوضع سابقـاً إلى إرادة الله ثم أخـذ هـذه الـدول بمبـادىء تصميم المبـاني المقـاومـة للـزلازل منـذ منتصف الأربعينات تقريباً وإلى الآن .

ومن جانب آخر نجد أن الدول النامية التى لم تولي جانب الأمان الزلزالي الأهمية المطلوبة ـ حتى في وقتنـا الحاضر ـ لا زالت تعـاني من ويلات الزلازل وخسائرهـا الفادحة، ومن أهم الأمثلة على ذلك زلـزال الأصنام بـالجزائر عام ١٩٨٠م (٢٠ ألف قتيل) ، وزلـزال المكسيك عـام ١٩٨٥م (١٠ آلاف قتيـل) ، وزلـزال أرمينيـا بـالاتحاد السـوفيتـي السـابق عـام ١٩٨٨م (٥٠ ألف قتيل) .

ويعتمد مقـدار الخطر الزلزالـي الـذي يتمثل بصفـة أسـاس في الـدمـار والهلاك المصاحبين للهزة الأرضية على عاملين هما :ـ

أولا : الشدة الزلزالية

تتم دراسـة مستوى الشـدة الـزلزاليـة المتوقعة لمنطقة مـا من خلال دراسة التركيب الجيولـوجي والحركي والأحـداث الزلـزالية السـابقـة (التـاريـخ الـزلـزالي للمنطقـة) والبيـانات الـزلـزالية المتـوفـرة حاليـا عن المنطقة ، واستخدام هذه البيـانات في صياغة نموذج ريـاضي ـ عن طـريق تطبيق نظـرية مبـادىء الإحصـاء والإحتمالات ـ لتحـديـد مستوى الشدة الزلـزالية خلال فترات زمنية مستقبلية مع تـوقع زيادة في هـذا المستوى بـاحتمال قدره ١٠٪ خـلال الفترة الزمنيـة المحـددة . ويعـد رسم الخريطة الكنتـوريـة للقيمة القصـوى لعجلة (تسـارع) الحركة الأرضيـة المتوقـع حدوثهـا في المناطـق المختلفـة أفضل أسلـوب لتـوضيح قيم الشد ةالزلزالية بهذه المناطق ، وتُـمثّل قيمة هذه العجلـة عادة كنسبـة عشرية أو مئـوية من قيمة عجلة الجاذبية الأرضية (g) .

وتصنف المنـاطق مـن حيث خطـورتها الـزلـزاليـة ـ طبقـاً لقيمـة عجلـة الحركـة الأرضية ـ إلى أربعة مناطق هي : ـ

- خالية من الخطر (أقل من ٠٥, g) .
- منخفضة الخطر (تتراوح من ٠٥, g إلى ٠١, g) .
- متوسطة الخطر (تتراوح من ٠١, g إلى ٢, g) .
- عالية الخطر (أكبر من ٢, g) .

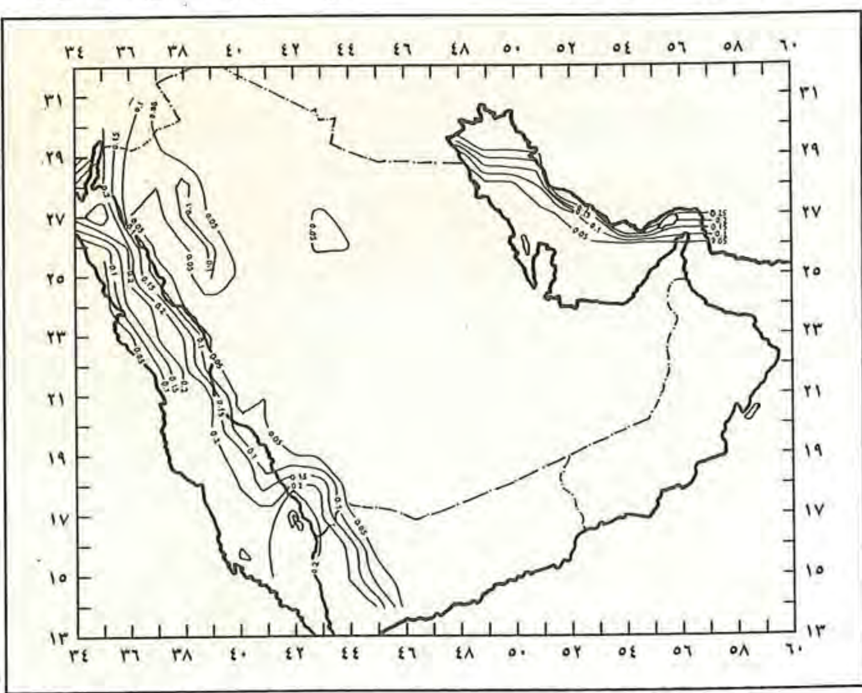
ويمثل الشكل (٤) خـريطـة كنتـوريـة لقيم عجلـة الحركـة الأرضيـة ـ المتـوقع حدوثهـا خلال ٥٠ عـاماً وبـاحتمال زيادة قدره ١٠٪ ـ بالمملكة العـربية السعـودية ، والتى يتضح منهـا بصفة عـامة أن المملكـة ولله الحمد تعد من المناطق منخفضة الخطر الزلزالي عدا بعض الأماكن الواقعة على خليج العقبـة والبحـر الأحمر وذلـك بسبب نشاطهما الزلزالي .

ثانيا : كفـاءة المباني

تستخـدم خـريطـة العجلـة الأرضيـة في تقـويم كفـاءة المبـاني المقـامـة في المنطقـة ومعـرفـة مـدى مقـاومتهـا لمستوى الشـدة الـزلزاليـة المتـوقعـة فيها كما تستخـدم في أغـراض التصميم الـزلـزالي للمبـاني إمـا مباشرة أو من خلال تحديد العـامل الزلزالي للمنطقة (Z) ـ المشار إليـه في المعادلة (٢) ـ بناءاً علـى قيمـة العجلـة الأرضيـة المحددة لهـذه المنطقـة .

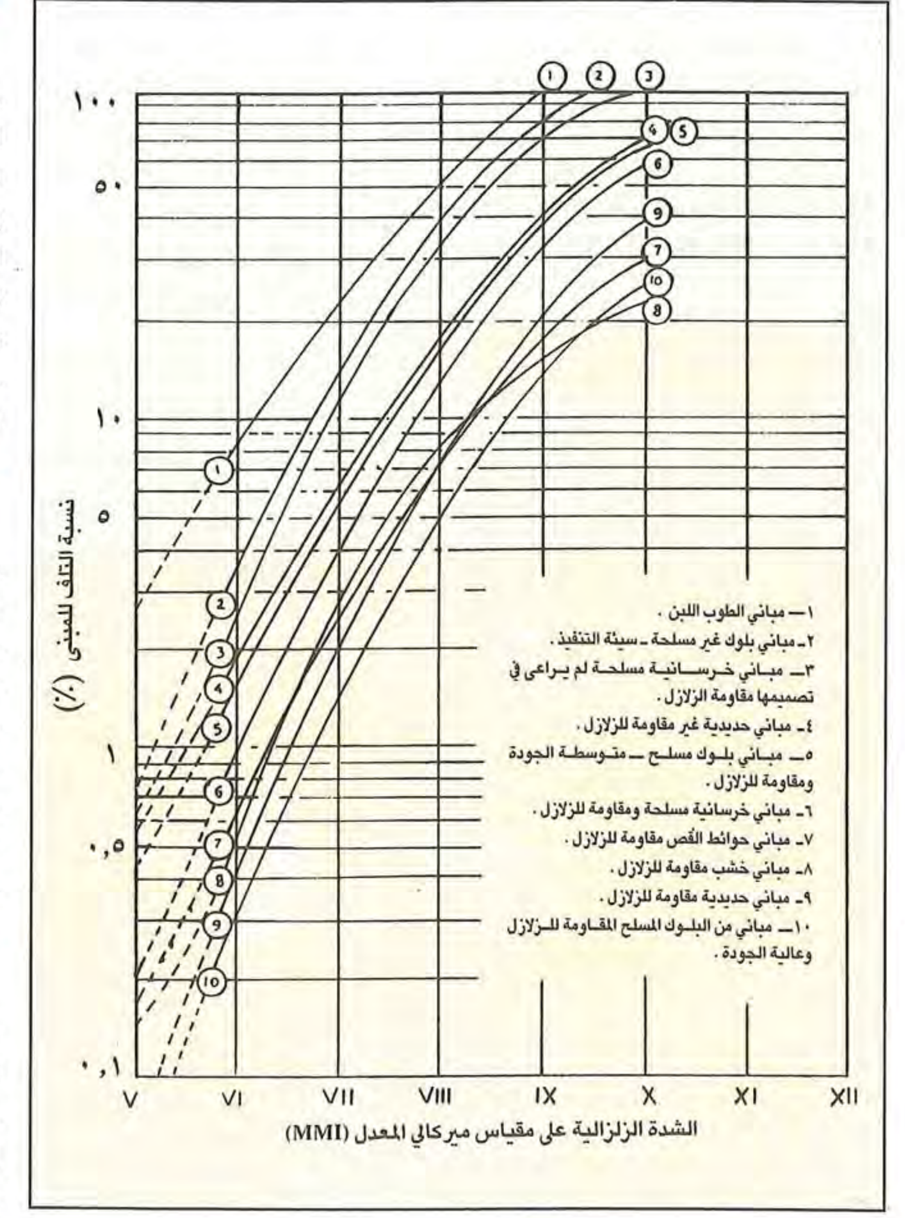
قابليـة المنشـأ للتلـف

يمكن إجراء دراسات لتقدير مدى التلف المتوقع مستقبلياً للمنشآت في منطقة ما طبقاً لنتـائج تقـديـر مستوى الشدة الزلزالية



شكل (٤) خريطة كنتورية للقيم القصوى لعجلة الحركة الأرضية بالملكة .

المتوقعة للمنطقة ودراسة كفاءة المنشآت المقامة بها . وتتطلب هذه الدراسة استخدام نماذج إفتراضية توضح العلاقة بين مستوى الشدة الزلزالية ومستوى التلف المتوقع للأنواع المختلفة من المنشآت ، وتفترض مثل هذه العلاقة بناء على البيانات التي يتم تجميعها من كوارث الزلازل الماضية . ويوضح الشكل (٥) نموذجاً للعلاقة بين مستوى التلف المتوقع لأنواع مختلفة من المنشآت ومستوى الشدة الزلزالية على مقياس ميركالي المعدل (MMI) . ويتضح من هذا الشكل إرتفاع مستوى التلف بل قد يصل إلى درجة الإنهيار الكامل في حالة المنشآت التى لم يراعى في إنشائها التصميم المقاوم للزلازل . ومن أمثلة ذلك تصل نسبة التلف في المباني الخرسانية المسلحة التى لم يراعي في تصميمها مقاومة الزلازل (منحنى 3) حوالي (٣٣٪) عند زلزال شدة (VIII) على مقياس ميركالي المعدل ، بينما تبلغ نسبة التلف في المباني الخرسانية المسلحة التى تم تصميمها بطريقة مقاومة للزلازل (١٣٪) تقريباً عند نفس الشدة الزلزالية (منحنى 6) ، وهكذا يتضح مدى أهمية الأخذ بمبدأ تصميم المباني بطريقة مقاومة للزلازل للإقلال قدر الإمكان من نسبة التلف التى تتعرض لها هذه المباني .



● شكل (٥) العلاقة بين مستوى الشدة الزلزالية ونسبة التلف المتوقع لأنواع مختلفة من المباني .

وسائل تخفيف الخطر الزلزالي

يمكن وضع وتطبيق مجموعة من الخطط تهدف أساساً إلى تخفيف الخطر الزلزالي ، والإقلال قدر الإمكان من الخسائر في الأرواح والممتلكات . ويمكن تقسيم هذه الخطط إلى عدة عناصر من أهمها مايلي :-

● الإدارة والتخطيط

يتمثل دور الإدارة والتخطيط في إدارة برنامج تخفيف الخطر الزلزالي ، ووضع الخطط ، وتحديد الدراسات اللازمة في هذا المجال ، والتنسيق مع الجهات المسؤولة عن إجراء هذه الدراسات ، وتطبيق عناصر الخطة المطلوبة ، وتقديم الدعم المادي لهذا الغرض ، والمتابعة لضمان تنفيذ ماتم تخطيطه ، وتتفرع من الإدارة المركزية لجان علمية ومالية ومتابعة للقيام بدورها على الوجه الأكمل .

● الدراسات والبحوث

تعد نتائج الدراسات والبحوث أهم ركيزة يبنى عليها وضع برنامج تخفيف الخطر الزلزالي للمنطقة ، ويتم ذلك عادة بالتنسيق بين الإدارة المركزية لبرنامج تخفيف الخطر الزلزالي ومراكز البحوث ، والجامعات لدعم وتنسيق الأبحاث في عدة مجالات منها علم وهندسة الزلازل ، والنواحي الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على حدوث الزلازل ، وخطط الإنقاذ والطوارىء .

● الاحتياطات

يعد عنصر الاحتياطات من أهم العناصر التي يجب اتخاذها عند احتمال تعرض المنطقة للزلازل ، حيث أنها تحدث فجأة وتستمر لفترة قصيرة جداً ، ويصحبها إرباك وإعاقة في الحركة والإنقاذ ، ومن أهم الاحتياطات التي يجب اتباعها في هذا المجال مايلي :-

* إعداد وتطبيق أسس ومواصفات التصميم الزلزالي للمباني والمنشآت، وخاصة مباني الخدمات العامة حتى تؤدي عملها بصورة جيدة عند حدوث الهزة الأرضية، وهنا يجب الإشارة إلى نقطة هامة ومشجعة وهي أن إضافة تكلفة أحمال الزلازل إلى تصميم المباني السكنية غير مكلف مادياً بالدرجة التي يتوقعها البعض، وقد أثبتت الدراسة التي أجرتها جمعية التقنية التطبيقية الأمريكية أن الزيادة في تكلفة المباني في هذه الحالة هي في حدود (٠,٧٪) من التكلفة الكلية للمباني السكنية التي يبلغ عدد طوابقها تقريباً خمسة أدوار، وتتمثل هذه الزيادة في وضع وتفريد وتشبيك حديد التسليح بطريقة خاصة تضمن تلاحم أجزاء المبنى بصورة جيدة، وزيادة بسيطة في أبعاد مقاطع بعض العناصر الإنشائية، والتلاحم الجيد بين العناصر غير الإنشائية (الحوائط) والعناصر الإنشائية للمبنى، واستخدام خرسانة جيدة، وتنفيذ جيد.

* تحديد المباني الخطرة زلزالياً، واتخاذ القرار المناسب حيالها وذلك إما بإزالتها أو تقويتها، وقد تم تنفيذ هذه الخطوة بكفاءة عالية في كثير من الدول التي تعاني منشآتها من خطر الزلازل مما ساعد على تقليل الدمار الذي تحدثه الزلازل في هذه الدول.

* دراسة كفاءة الخدمات العامة مثل الكهرباء والماء والمستشفيات عند حدوث هزات أرضية، وإيجاد البدائل المناسبة لها، وإجراء اختبارات عليها من حين إلى آخر للاطمئنان على مدى كفاءتها للعمل.

خطة الطوارىء

يشتمل التخطيط المسبق لخطة الطوارىء والإنقاذ على التالي: ـ

* تحديد مسبق ودقيق لدور الجهات المختلفة تجاه تنفيذ خطط الطوارىء.

* وجود الإمكانيات المحلية اللازمة لعمليات الإنقاذ، وإزالة الأنقاض، والكشف عن أماكن تواجد الجثث، وعدم الاعتماد كلياً على الإمكانيات المركزية التي قد يصعب نقلها وقت حدوث الهزة الأرضية.

* تحديد أماكن وطرق الإخلاء مسبقاً.

* هدم أجزاء المباني المتوقع انهيارها نتيجة الهزات اللاحقة للهزة الرئيسة وبصورة سريعة، ومنع دخول الناس إلى مثل هذه المباني للإقلال من عدد الخسائر في الأرواح.

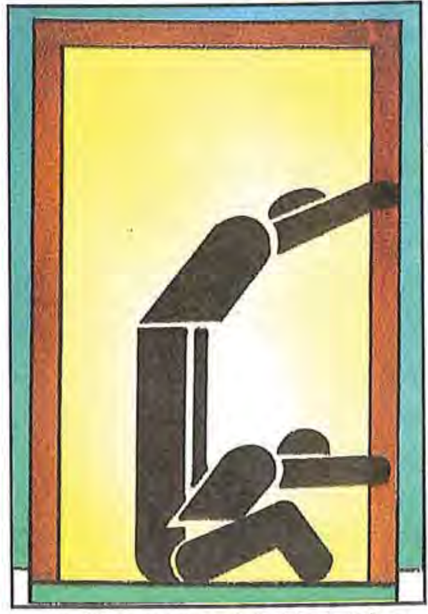
* تجهيز معدات إطفاء الحرائق التي قد تحدث بسبب المواقد، أو أسلاك الكهرباء، أو المواد القابلة للاشتعال، حيث تعد الحرائق أحد العوامل الرئيسة في زيادة الخسائر الناجمة عن حدوث الزلازل.

* العمل على سهولة الحركة والتنقل أثناء عملية الإنقاذ.

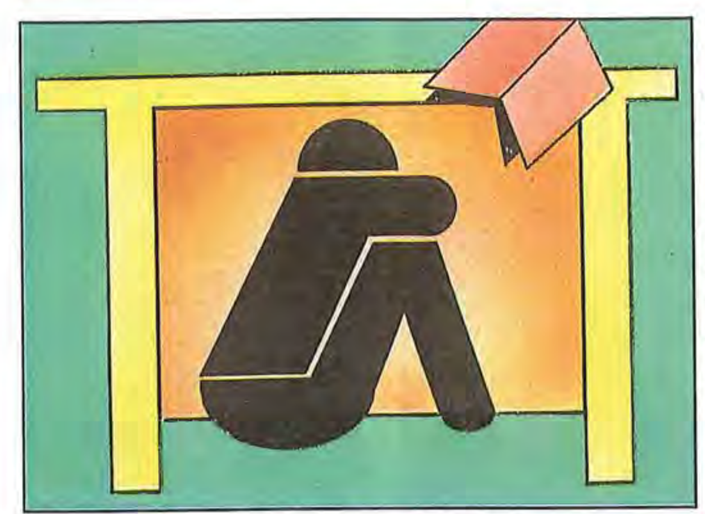
* الإسراع في إعادة الخدمات العامة إلى وضعها الطبيعي.

البرامج الثقافية والتدريبية

يؤدي الرعب وعدم التصرف السليم من قبل الناس عند حدوث هزة أرضية إلى زيادة عدد المتضررين، ولذا اهتمت كثير من الدول بالبرامج الثقافية والتدريبية لما تلعبه من دور هام في تخفيف الخطر الزلزالي.



● شكل (٦) الوقوف داخل إطارات الأبواب.



● شكل (٧) الجلوس تحت الطاولات.

ومن أهم المعلومات التي تتناولها البرامج الثقافية والتدريبية التي تقدم لتوعية المواطنين مايلي: ـ

* ماهية الزلازل ومخاطرها، وإمكانية تصميم المباني المقاومة لها وكيفية تقويتها وتدعيمها بطريقة غير مكلفة.

* كيفية تثبيت بعض الأثاث المتحرك مثل المكتبات والدواليب وسخانات المياه بطريقة سليمة وغير مكلفة،والتي قد يؤدي بسقوطها إلى أضرار كبيرة.

* توضيح الأسلوب الأمثل للتصرف الشخصي السليم عند حدوث هزة أرضية، مثل التحرك السريع إلى الأماكن القوية نسبياً في المبنى كداخل إطارات الأبواب، شكل (٦)، وأركان الغرف أو الجلوس أسفل الطاولات، شكل (٧)، وعدم مغادرة المنزل أو دخوله أو الاقتراب منه أثناء حدوث الهزة.

* قفل مصادر الغاز، والكهرباء بقدر الإمكان وبأسرع ما يمكن، وإبلاغ الجهات المختصة عن الأماكن التي حدثت بها إصابات، والمشاركة في إسعاف المصابين.

* عدم التجمع حول المباني التي حدث بها انهيارات حتى لايؤدي ذلك إلى إعاقة عملية الإنقاذ.

البراكين

د . جمعة عبد الرحيم العلاوي

في يوم مكفهر معتم من أيام شهر نوفمبر من عام ١٩٦٣م كانت دهشة الصيادين كبيرة وإنتابهم ذعر شديد عندما شاهدوا سحب غبراء قاتمة تتصاعد من غياهب البحر إلى عنان السماء في جنوبي آيسلنده جعلت النهار ليلا وحجبت أشعة الشمس عن الأنظار ، وبعد أن انقشع الغبار وبزغ ضوء النهار تبين أن جزيرة جديدة قد ولدت من قيعان البحار نتيجة للنشاط الناري البركاني ، وقد صحب بناء هذه الجزيرة تصاعد أعمدة من النار والبخار والغبار بلغ ارتفاعها حوالي سبعة كيلو مترا، وقذف البركان الثائر ملايين الأطنان من الصخور المصهورة حتى أنه بعد ١٥ يوما من النشاط المستديم أصبح طول الجزيرة حوالي ١٠٠٠م وعرضها ٢٥٠م ، وقد سميت هذه الجزيرة باسم جزيرة سورتسي .



ومع أن النشاط البركاني يعد من العمليات الأرضية التى لا تحدث سوىَ في مناطق قليلة ومعينة على سطح الكرة الأرضية ، إلا إنه عند حدوث الثوران البركاني فإن له تأثيراً مدمراً للغاية على المناطق المجاورة للبركان خاصة المكتظة بالسكان ، وعلى النقيض من ذلك فإن كثيراً من الناس لا يعرفون أن هذه الظاهرة الطبيعية هى نعمة من نعم الله الكثيرة على الأرض والبشرية كلها . فالتربة البركانية تعد أخصب أنواع الترب على الإطلاق . وعند خروج الحمم البركانية إلى سطح الأرض فإنها تكون غنية بما في باطن الأرض من معادن اقتصادية هامة ، ولا ننسى أن المناطق البركانية ذات معالم ومشاهد طبيعية خلابة يكسوها غطاء جميل للغاية من النباتات والأشجار والغابات الخضراء الوارفة ، ومن فوائد الثوران البركاني أنه يساهم في بناء تضاريس الأرض ويزيد من مساحة اليابسة والرقعة التي يبني عليها الإنسان منشآته ومسكنه ، مثل جزر ارخبيل هاوايى حيث وفرت البراكين الثائرة في وسط المحيط الهادي الآلاف من الكيلومترات المربعة الصالحة للنشاط البشري .

النشاط البركاني

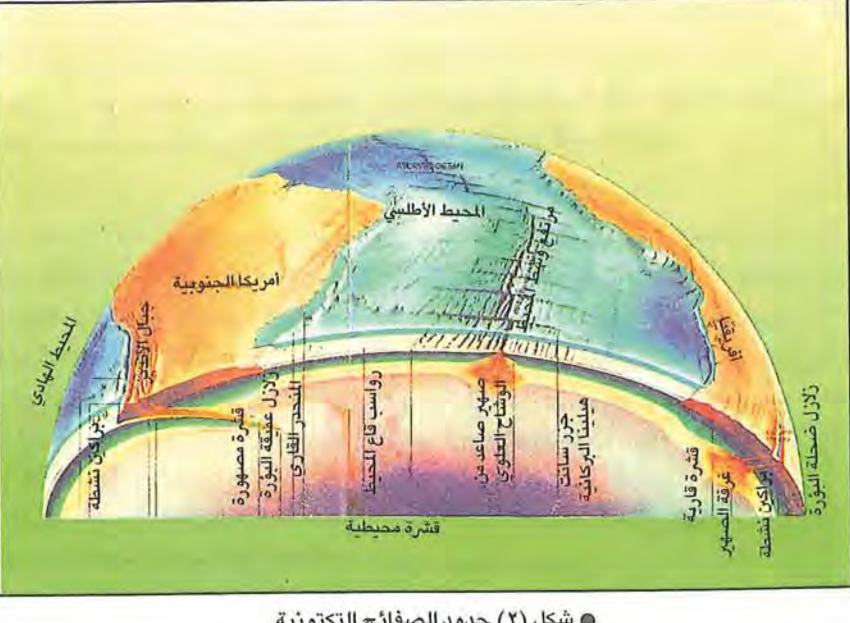
يعرف النشاط البركاني بأنه إحدى عمليات الأرض الطبيعية داخلية النشأة ينجم عنها تكوين فتحة في القشرة الأرضية تسمى البركان . ويخرج من تلك الفتحة خليط من المعادن الذائبة المنصهرة تسمى الصهير (Magma) ، وهو عبارة عن محلول عالى الحرارة مكون من معادن السيليكات والسيليكا والأكاسيد المعدنية وكميات متفاوتة من المواد السائلة والغازية مثل الماء وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون وغازات الكلور والكبريت والهيدروجين والأكسجين والفلور والبورون .

ومما يجدرذكره أن المواد المصهورة إذا بقيت على أعماق كبيرة من سطح الأرض فإنها تسمى صهيراً ، أما إذا إندفعت هذه المواد إلى سطح الأرض من خلال الشقوق أو الفوهات البركانية فإنها تسمى لابة (Lava) ، وتبرد اللابة لتكوِّن الصخور البركانية السطحية مثل البازلت والريولايت والانديزايت .

تندفع مواد الصهير مصحوبة بكميات هائلة من الأبخرة والغازات والرماد البركاني إلى السطح لتكوِّن مخروطا بركانيا ذو أشكال وإرتفاعات مختلفة ، شكل (١) ، وعموماً يتكون البركان من الأجزاء التالية :-

* فوهة البركان : والتي تتدفق من خلالها الحمم .

* المخروط البركاني : ويتم بناؤه من اللابة المتدفقة والرماد المتساقط ، وهو يحيط بقصبه بركانية تنساب عبرها اللابه ، إضافة لذلك قد يكون هناك مخاريط طفيلية تتكون من فوهات صغيرة جانبية ، كما قد يصحب البناء البركاني قواطع وجدد . وبعد تصلد الصهير يبقى جزء منه داخل القصبة



● شكل (٢) حدود الصفائح التكتونية .

ويتصلـــــد ليسد الفوهة ويكّون مايعرف باسم سـدود اللابة التى تتعـرى مع الزمن لتكّـون التــلال البركانية .

أنـواع البراكــين

تنقسم البراكين من حيث نشـــاطهــا إلى ثلاثة أنواع هي : ـ

● البركان النشط

البركان النشط هـو بركـان دائم الثورة منذ نشأته ولا يتـوقف عن النشاط وتنبعث منه الحمم البركـانية باستمـرار ، ومن أمثلة البراكين النشطة بركان مونالوا ومواناكيا في هاوايي وبركان فيزوف في إيطاليا .

● البركان النائم

البركان النائم هو البركـان الذي يتوقف عن النشـاط لفترة زمنيـة قصيرة ثم يثـور مرة أخـرى ثم يتوقـف ويكرر نشـاطه على فترات متقطعة ، ومـن أمثلة البراكين النـائمة بركـان مونت تمبورا ، بـركان كراكـاتوه في أنـدونسيـا ، وبـركــان مـونـت بيليـه في المارتينيك، وبـركـان مـونت سـان هيلين في ولاية واشنطن بأمريكا .

وممـــا يجدر ذكـره أن أخطــر أنــواع البراكين هي البراكين النـــائمـــة ، ويكمن خطرهـا على الإنسان وممتلكـاته في الأمـان الظاهري الـذي يحسه في فترات سكونها ثم ثورتها البركـانية فجـاءة على حين غفلة من السكان ولتداهمهـــم في أماكـن تواجــدهم وتقضي على الأنفس والممتلكـات ومقـومـات الحياة .

ومما يـزيد من شدة دمـار هذه البراكين بـوجـه عـام هـو تمسك الإنســان بأرضـه وممتلكـاته وصعـوبـة تخليـه عن موطنـه ، وهـذا ماحـدث حينما انفجر بـركان مـونت سـانت هيلين عام ١٩٨٠م ، فعلى الـرغم من تـوقع علماء الأرض بقـرب حدوث النشـاط البركـاني وتحذيـرهم السكـان من ذلك قبل يومين أو ثلاثـة من حدوث الإنفجار إلا أنهم رفضـــوا مغـــادرة منـــازلهم والتخلي عن ممتلكـــاتهم فحــــدث لهم ماحدث وأتى البركان على الزرع والضرع .

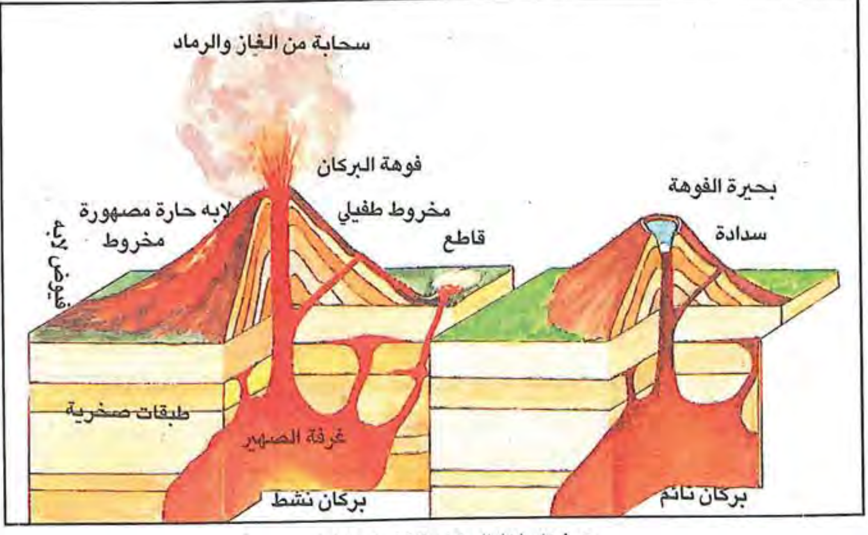
● البركان الخامد

البركـان الخامـد هـو البركـان الـذي لم يحدث له نشاط بركاني منذ فترة طويلة جداً تـزيـد على ٢٥ ألف عــام ، ومن أمثلـة ذلك البراكين التي كـونت الصخــور البركـانيـة الأنديـزاتية والريولاتيـة والبازلتية التـابعة للعصــور الجيـولـوجيـة (من عصر مـاقبل الكمبري إلى العصر الثلاثي والـرباعي) مثل حرات المملكة العربية السعودية وكلها عبارة عن براكين خـامدة لم تثـر منذ مايـربو على ١,٨ مليون عام تقريباً .

لايختلف البركـان الخامـد في شكلـه عن البركان النـائـم ، شكل (١) . ومن مميزاتهما تكّون حـوض على قمة الفوهة يمتلىء بـالمياه السطحيـة ليكـون مـايعـرف بـاسم بحيرة الفـوهـة . وقد يصل قطـر هـذه البحيرة إلى عشرة كيلـو مترات نتيجـة لتكـرار الثـوران البركـاني ومـايصحبهـا من عمليـات هـدم وتكهف في جـــوانـب المخــــروط إلى داخل البركــان ، ويسمى هـــذا التركيـب بـــاسم الحوض المرجلى (كالديرا) .

مناطق النشاط البركاني

يعـد النشاط البركـاني ذو صلة وثيقـة بأجـــزاء الأرض التـى تكثر بهـا الهــزات



● شكل (١) البركان النشط والنائم .

الأرضيـــــة مما يدل على أن عمليات البركنة ذات علاقة بالعمليات الأرضية التى تحـدث علـــى أعمــــاق كبــيرة تحــــت القــشرة الأرضية قـد تصـل أحيـاناً إلـى ٧٠٠ كيلو مــتر ، شكل (٢) .

وقـــد تسنى لعلماء الأرض منـــذ أوائل الستينيات بلورة نظريـة الصفائح التكتونية لـوصف الحالـة التى يكون عليهـا الغـلاف العلـــوى الخارجي لـــلأرض (الغــــلاف الصخـرى) . وحسب هذه النظـريـة يقسم الغـلاف الأرضي إلى عـــدد من القطع تسمى الصفائح التكتـونية عـرفت بأنها في حـركة دائبـة ، حيث تبتعـــد أو تقترب من بعضهـا البعض بسرعات معينـة ، وقد تهبط إحـداها تحت الأخـرى أو تـــرتفع أحـداهــا فــوق الأخـرى، كما أنها قد تمر بجـانب بعضهـا البعض مع بقـــائهـا متـلامســـة ، وتسمى مناطـق التباعد والتقـارب والتلامس بـاسم حدود الصفائح التكتـونية ، ومن المعلوم أن معظم البراكين توجـد ضمن أحزمـة الجبال الحديثـــة التى لها صلـــة وثيقـة بحـــدود الصفائح التكتونية في المناطق التى حدث بها تجعد وطي وتكسر حديث.

وقد تم خـلال الخمسمائة سنة الأخيرة اكتشاف مايقرب من ٦١٥ بركان نشط منها حـوالي ٣٠ بركـان تثـور كل عـام تقريبـا ، ويـوجد حـوالي ٨٠ بالمائة من هـذه البراكين النشطـــة ضمن مـــايسمى حلقــــة النـــار الموجودة بالمحيط الهادي ، جدول (١) .

منطقة النشـاط	البراكين النشطة (٪)
١ ـ المحيط الهادي	
ـ اليابان والاسكا	٤٥
ـ امريكا الشمالية والجنوبية	١٧
ـ اندونيسيا	١٤
المجموع	٧٦
٢ ـ المحيط الهندي	١
٣ ـ المحيط الأطلسي	١٣
٤ ـ البحـر الأبيـض المتـوسـط وآسيا الصغرى	٤
٥ ـ مناطق أخرى	٣

● جدول (١) مناطق النشاط البركاني في العالم.

وتنحصـر مناطـق النشاط البركانـي في وسط المحيطات ، ومناطق الإندساس ، وعلى طول الحواف الجانبيـة للصفائح التكتـونية وداخلها وذلك على النحو التالي : ـ

● وسط المحيطات

ينشأ النشـاط البركـاني في هذه الحالـة على طول مرتفعـات وسط المحيط عند حدود تبـاعـد الصفـائح التكتـونيـة حيث ينـدفع الصهير من باطن الأرض (الوشاح العلوي) عبر شقوق موجودة على طول حيد منتصف المحيط (Mid Oceanic Ridge) تاركا اللابة تتجمد تحت ميـاه البحر لتكـوين مـايعرف بـاسم الحمم الوسـائدية التى تتـولد منهـا قشرة محيطية جديدة .

● حواشـي القـارات

ينشأ النشـاط البركـاني في هذه الحالـة عند حـدود تقـارب الصفائـح التي تسـمى إمـا بمنـــاطق **الاندســاس** (تهبط صفيحة تحت الأخرى) أو منـاطق **التخطى** (ترتفع صفيحـة فـوق أخـرى) ويـرتبط بمنـاطق الانـدســاس أو التخطي مــايعـرف بـاسم **أقواس الجزر** حيث يتكون العدد الأكبر من البراكين غير المغمـــورة تحت الماء التـي هي عبـارة عن مرتفعـات وعرة شـديدة إنحـدار الجوانب مكـونة من فيـوض اللابـة والحمم والـرمـاد البركاني . ومن أمثلـة ذلك تكـون أقـــواس جـزر المحيـط الهادي التي تشكل نظام دائري حول المحيط وتشيع فيه أحزمة الجبال المشهـورة في العالم المعـروفة بـاسم **حلقة النـار** نظـرا لتكرار حـدوث الـزلازل عميقة البـؤرة فيه وكثـرة الثوران البركـاني كما في اليـابـــان والفلبين والاسكـا وغـــرب أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية .

● الحواف الجانبية للصفائح

يمكـن للنشـاط البركانـــي أن ينشـــأ عنـد مناطـق **الصــــــدوع المحولـــة** (Transform Faults) وهـي عبـــــارة عن كسـور في القشرة الأرضية تنزلق على طولها الصفـــائح بجــانـب بعضهــا البعــــض متلامســـة وتنســاب ببطء، ويصحب ذلك نشـاط زلـزالى (خـاصـة الـزلازل ضحلـة البـؤرة) وخروج بعض الصهير .

● داخل الصفائح التكتونية

لاتخلو أواســط الصفائح التكتونيـة من نشـاط بـركـاني ، وفي هذه الحالـة يـوجد النشاط غالباً في المحيطات حيث ينشأ العديد من البراكين دائمـة النشـاط فـــوق منـاطق تسمى **البقع الحارة** تستمـــد الصهير من جوف الأرض عبر مصـدر يسمى **نافـورات الـوشـاح** ،ومن أمثلـة ذلك سلسلـة الجزر البركـــانيـة التى تشكل أرخبيل هـــاواى في وسط صفيحة المحيط الهادي .

أسباب النشاط البركاني

يحدث النشـاط البركاني بسبب عـوامل فعـالـة في بـــاطن الأرض بعيـداً عن القشرة الأرضيـة وتـــشترك جميعهــــا في إحـداث الثـــوران البركاني ، وتتمثل هـذه العـوامل فيما يلي : ـ

● الطاقة الحرارية

تعمل الحرارة على صهـــر الصخـــور وتقليل لـزوجتهـا وصعـودهـا إلى القشرة الأرضيــــة وذلـك إعتــــماداً على **الفيض الحراري الأرضي ، والتـوصيل الحراري ، والتـدرج الحراري** ، حيث تـوجـد علاقـة ثابتة بين تلك المتغيرات هي : ـ

الفيض الحراري = التوصيل الحراري × التدرج الحراري

يعد الحمـل الحراري الوسيلـة الأساس لإنتقـال الحرارة عبر المواد المصهـورة وذلك عن طريق حـركتها الدورانية الـرأسية ، أى عن طريق ما يسمى **بتيارات الحمل** .

وهنـاك ثلاثـة مصادر رئيسـة للطاقـة الحراريـة التى تتسبـب في إنفجـار البراكين هى : ـ

* **الإشعــاع الـــذري** : وينتج عن عمليـات تحلل نظـــائر العنــــاصر المشعــــة مثل اليـورانيـوم والثـوريـوم التى تتميـز بأنها تـوجد طبيعيـاً في حـالـة غير مستقرة ممـا يجعلها تتفكك فتنبعث منها جسيمات نووية إشعـاعية كهـرومغناطيسيـة تحمل طاقـة هـائلـة تـودعهـا في المادة المحيطـة في شكل حرارة تعمل على تسخين الصخـور في باطن الأرض مؤدية إلى إنصهارها .



● شكل (٣) بركان ثائر .

* **إحتكاك الكتل الصخرية والصفائح :** ويحدث عنها تولد حرارة تكفي لصهر بعض الصخور مكونة الصهير الذي لايلبث أن يندفع إلى سطح الأرض تحت تأثير عوامل أخرى مثل الضغط وكثافة المادة المصهورة .

* **الطاقة الحرارية الأرضية :** وهي طاقة إضافية موجودة أصلاً تحت القشرة الأرضية وناجمة عن وجود الصخور الأرضية في حالة منصهرة .

● الضغط

يعمل الضغط الذي يحدث على المواد المصهورة داخل القشرة الأرضية على إزدياد حالة عدم إستقرارها وتوجيهها للمناطق الضعيفة الموجودة في الصفائح التكتونية ، ويتسبب ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة الصهير على زيادة تمدد الغازات ومن ثم ارتفاع الضغط الداخلي ، فيندفع الصهير أو يتسرب عبر الشقوق والصدوع . مصحوبا بتفاعلات أكسدة الهيدروجين التي تنبعث منها حرارة (تفاعلات طاردة للحرارة) ، ويصحب ذلك إنفجارات عنيفة مدوية داخل القصبة البركانية مكونة ينابيع من اللابة والحمم والأبخرة المتطايرة والمندفعة إلى أعلى في هيئة ثوران بركاني ، شكل (٣) .

تجدر الإشارة إلى أن هناك أنواع عديدة من الإنفجارات البركانية التي تحدث حسب شدة الضغط منها الإنفجارات الهادئة والإنفجارات العنيفة ، وتحدث الأخيرة نتيجة للضغط الشديد الذي يتسبب في صعود الأبخرة المتوهجة والرماد والغبار والهبات الأفقية مع إندفاع اللابة شديدة اللزوجة والحمم والطين البركاني بسرعات كبيرة . ويؤدي ذلك إلى تكوين براكين الدروع والنطق الحرارية الأرضية مثل المداخن والفوارات البركانية والينابيع الحارة وكذلك تكوين البراكين الكبريتية التى لا يندفع منها سوى دخان وغازات وأبخرة غنية بالكبريت .

التركيب الكيميائي للصهير

يتكون الصهير من عناصر ومركبات كيميائية مختلفة ، غير أن أكسيد السيليكا (SiO_2) تعد من أهم المركبات بسبب تأثيرها على الإنفجار البركاني ، فعندما تزيد نسبتها في الصهير فإن درجة لزوجته تزداد وعليه تزداد درجة قوته الإنفجارية . ومثال ذلك يعد الصهير الريولايتي (نسبة أكسيد السيليكا فيه ٧٥٪) أكثر لزوجة من الصهير البازلتي (نسبة أكسيد السيليكا فيه ٤٥٪) ولذلك فإن قوة انفجار الصهير الريولايتي أكبر من انفجار الصهير البازلتى إذا وضعنا في الحسبان ثبات العوامل الأخرى .

كما يوجد في مادة الصهير بعض المواد الطيارة والغازية التي تعمل على تغيير الضغط الموجود داخل القشرة الأرضية وذلك تبعاً لكميتها ونوعها ، ومن أهم تلك المواد بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وثانى أكسيد الكبريت والكلور والفلور والبورون .

أنواع البراكين

تختلف البراكين من حيث شدتها وشكلها حسب مكونات الصهير والحمم البركانية وتنقسم إلى براكين هادئة ومتوسطة وكبيرة.

ومن أشهر التصنيفات الحديثة للبراكين تصنيف **لاكروا** عام ١٩٠٨م ، جدول (٢)،

نوع النشاط	نسبة السيليكا في الصهير	اللزوجة	شدة النشاط	الأمثلة المميزة	المخروط
الأيسلاندي	منخفضة	قليلة	هادئة	شق لاكي ـ أيسلاندا	هضاب بازلتية
الهاوايي	منخفضة	قليلة	هادئة	مونالوا وموناكيا ـ هاواي	منخفض (بازلتي)
السترامبولي	منخفضة	قليلة	متوسطة	سترامبولى ـ صقلية	مركب (طباقي)
الفولكاني	متوسطة	متوسطة	متوسطة	فولكانو ـ صقلية	مركب (طباقي)
الفيزوفي	متوسطة	متوسطة	كبيرة	فيزوف ـ إيطاليا	مركب (طباقي)
البيليهي	عالية	كبيرة	كبيرة	مونت بيليه ـ المارتنيك	مخروط رماد
البلينى	عالية جدا	كبيرة جدا	هائلة	كراكاتوا ـ أندونسيا	مخروط رماد أو قبه

● جدول (٢) تصنيف لاكروا للبراكين .

الذي يشتمل على سبعة أنواع من البراكين .

وبصفة عامة يمكن تصنيف البراكين إلى براكين الدروع والبراكين المركبة وبراكين الثورة العنيفة وذلك كما يلي : ـ

● براكين الدروع

تسمى براكين الدروع ببراكين الثورة الهادئة وهي أكبر أنواع البراكين وتتميز بنشاط هادىء غير عنيف بسبب احتواء الصهير فيها على نسبة قليلة من السيليكا (صهير بازلتي ٤٥٪ ـ ٥٠٪ أكسيد سيليكا) ، وهى تبنى مخاريط منخفضة تشبه الزبدية المقلوبة أو تكوّن هضاب بازلتيه من تراكم فيوض اللابة ، ويشيع هذا النوع من البراكين في ايسلنده وهاوائى وبعض مناطق شمال غربى المحيط الهادى . شكل (٤) .

● البراكين المركبة

تسمى البراكين المركبة بالبراكين الطباقية ، ويتميز نشاطها بأنه متوسط الشدة بسبب احتواء صهيرها على نسبة متوسطة من السيليكا (معظمه انديزايتى ٥٠٪ ـ ٦٠٪ أكسيد سيليكا) .

تحدث البراكين المركبة على هيئة انسياب هادىء من فيوض اللابة يعقبه نشاط انفجارى عنيف ويتكون مخروط بديع البناء ذو جوانب بسيطة الإنحدار تتكون من تعاقب طبقات اللابة والرماد والفتات البركاني . ويتمثل هذا النوع من البراكين ، شكل (٥) ، في معظم براكين الأرض مثل مونت سانت هيلين في ولاية واشنطن ، ومونت مايون في الفيلبين ، ومونت رينيه في أمريكا الشمالية ، وبركان اكونكاجوا في جبال الانديز .

● براكين الثورة العنيفة

تسمى براكين الثورة العنيفة بمخاريط الرماد ، وهى تعد أعنف أنواع البراكين وأشدها خطرا وتدميرا بسبب احتواء صهيرها على نسبة عالية من السيليكا (صهير انديزايتى أو ريولايتى تصل نسبة أكسيد السيليكا فيه إلى ٧٥٪) .

إضافة لذلك تسبب كثرة الغازات وارتفاع درجة الحرارة تعاظم ضغط الغازات داخل غرفة الصهير مما يؤدي إلى إحداث انفجار شديد مدوي يتسبب في تفتت اللابة إلى ذرات دقيقة من الغبار والرماد والقطع المزواه والقذائف ذات الأشكال الإنسيابية أو المغزلية تقذف كلها في الفضاء إلى إرتفاعات شاهقة ثم تهبط وتتراكم ـ دون انسياب أى فيوض بركانية ـ على هيئة مرتفعات عالية مخروطية شديدة انحدار الجوانب ومكونة من الرماد والفتات ، شكل (٦) . ومن أمثلة تلك البراكين بركان مونت لاسن في كاليفورنيا المسمى ببركان القباب البركانية ، وبركان كراكاتوه في أندونيسيا ، وبركان فيزوف في إيطاليا ، وبركان مونت بيليه في المارتنيك بجزر الهند الغربية .



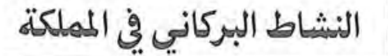
● شكل (٦) قبة بركانية (مخروط رماد) .



● شكل (٤) بركان درعي .



● شكل (٥) بركان مركب أو طباقي .



النشاط البركاني في المملكة

لا يوجد في المملكة أى نشاط بركاني في الوقت الحاضر ــ ولله الحمد ــ وليس هناك أى دلائل تشير إلى قرب حدوث أى ثوران بركاني ـ والله أعلم ـ في المستقبل القريب رغم حدوث بعض الهزات الأرضية الخفيفة في الجزء الشمالي الغربي والجنوبي الغربي من المملكة . أما النشاط البركاني السابق فآثاره واضحة وكثيرة وهو ينحصر في صورتين :ـ

١ ــ النشاط البركاني القديم الذى جرت أحداثه منذ بداية تكوين الأرض خلال عصر ماقبل الكمبري وما بعده الذي نتج عنه تكوين الصخور البركانية والمتحولة من أصل بركاني التى تنتشر على الدرع العربي مثل صخور الأنديزايت والبازلت .

٢ ــ النشاط البركاني الذي جرت أحداثه خلال العصر الثلاثي والرباعي والذي يتمثل في الحقول البركانية (الحرات) المنتشرة في مناطق كثيرة من الدرع العربي. وهذه الحقول مرتبطة إلى حد كبير بتكوين منخفض البحر الأحمر وانفتاحه منذ بداية عصر الإيوسين.

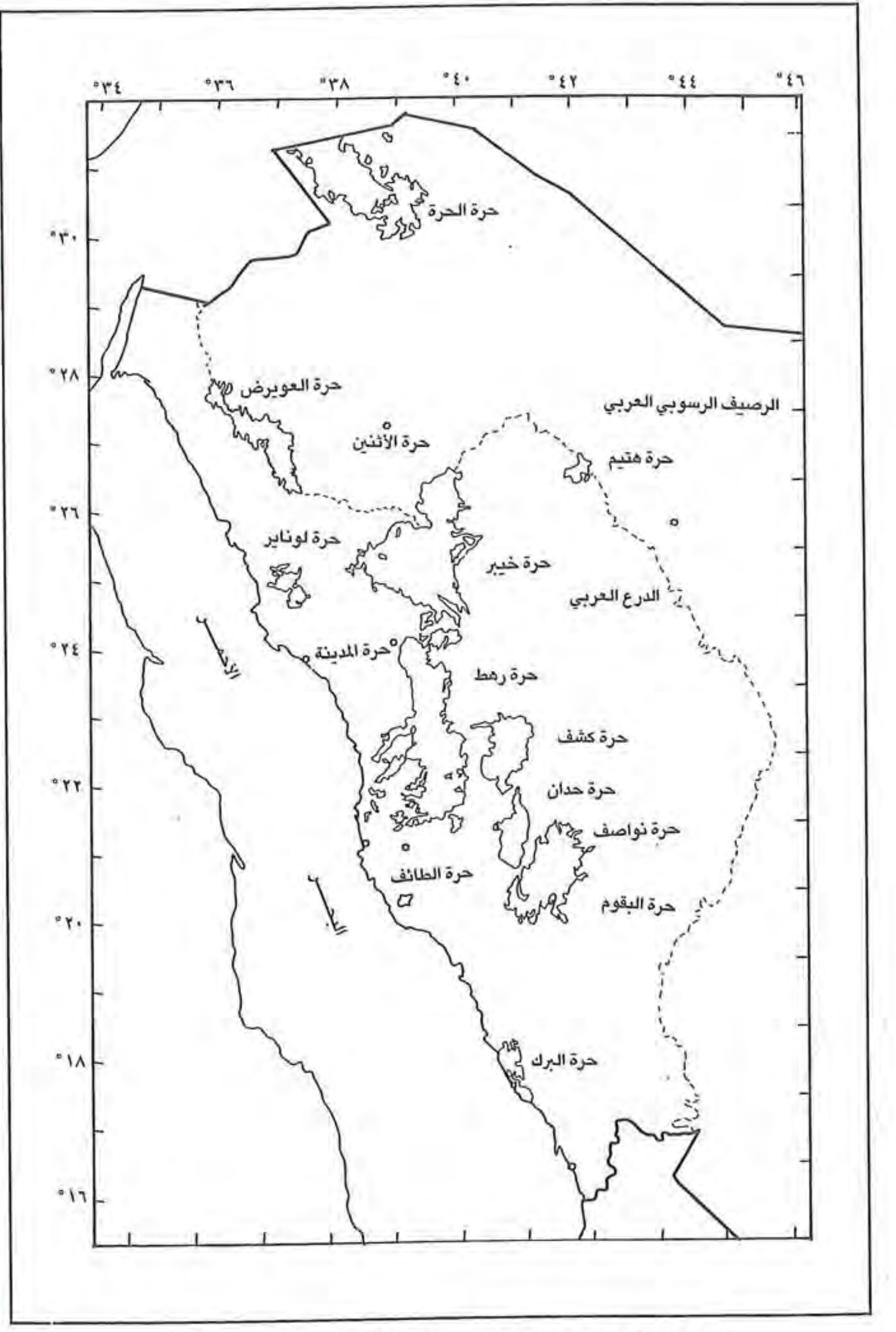
ومن الجدير بالذكر أن معظم هذه الحقول عبارة عن فيوض من البازلت الأوليفيني القلوى والانديزايت تتخللها بعض الفوهات البركانية ومخاريط الرماد والتوفه البركانية ويتراوح عمرها بين الايوسين والهولوسين ، وقد استمر هذا النشاط البركاني حتى الماضي القريب ومن هذه الحقول ، شكل (٧) مايلي : ــ

* حرة الحرة وحرة العويرض في الشمال.

* حرة خيبر والإثنين والمدينة ورهط وهتيم وليونير في أواسط الشمال الغربي

* حرة كشب والطائف وحدان والنواصف والبقوم على خط عرض مدينة الطائف.

* حرة البرك في الجنوب الغربي.



● شكل (٧) الحقول البركانية (الحرات) في المملكة العربية السعودية.

أخطار البراكين

يتسبب اندفاع الحمم والرماد والمقذوفات البركانية من أعماق الأرض في حدوث كوارث عديدة أودت بحياة الآلاف من البشر عبر التاريخ ، هذا بالإضافة إلى الخسائر الجسيمة في المنشآت والممتلكات . ويؤثر النشاط البركاني على الإنسان وممتلكاته ، جدول (٣) وذلك من خلال مايلي : ــ

● فيوض اللابة

تنتج فيوض اللابة عندما ينساب الصهير على سطح الأرض عبر قصبة البركان ويغطى جوانب المخروط البركاني ، وتعتمد سرعة إنسياب الصهير على تركيبه الكيميائي (أى لزوجته) ، ورغم أن معظم هذه الفيوض بطيئة بما يكفي لإتاحة هروب الناس أمام تقدمها إلا أن سرعة اللابة البازلتيه قليلة السيليكا منخفضة اللزوجة قد تصل إلى عشرة كيلو مترات في الساعة البركانية باستمرار ، ومن أمثلة البراكين أو أكثر.

ويمكن الوقاية من خطر فيوض اللابة بتحويل مساراتها عن طريق مايلي : ــ

(أ) بناء جدران حاجزة لا يقل ارتفاعها عن ٣ أمتار ذات مميزات معينة تؤدي إلى تغيير مسار اللابة المتدفقة.

(ب) تفجير فيوض اللابة لإيقاف تقدمها ومن ثم انحراف مسارها إلى مناطق تقل فيها الأضرار الناجمة عنها.

(ج) تجميد اللابة المتقدمة بالتبريد المائي ، وقد استخدمت هذه الطريقة عام ١٩٧٣م لدرء فيوض البازلت عن جزيرة هايمى في أيسلنده.

● الرماد والفتات البركاني

ينتج الرماد والفتات البركاني عند تفتت

القصبة البركانية وماتحويه من لابة متصلدة تسد الفوهة ، وهو من نتاج البراكين ذات الثوران العنيف مثل مخاريط الرماد والقباب البركانية ذات المحتوى العالي من السيليكا واللزوجة العالية .

ويمكن للرماد البركاني الحار الصاعد إلى الغلاف الجوي أن يغطي مساحات واسعة من الأرض مما يتسبب في تدمير النباتات والمحاصيل الزراعية وتلوث المياه السطحية بالمواد الحمضية . كذلك ينجم عن الرماد والفتات البركاني تهدم المنشآت والمنازل تحت تأثير الحمل الإضافي على أسطح المباني ، إضافة لذلك قد يتسبب الرماد في تصاعد الأبخرة السامة والدخان التي تؤثر على صحة الإنسان عند استنشاقه لها .

تعد فيوض الرماد المتوهجة من أخطر الإندفاعات البركانية وأشدها خطراً . ويرجع ذلك إلى أنها تتحرك بسرعات قد تصل إلى مائة كيلو متر في الساعة متدفقة إلى أسفل محدثة كوارث رهيبة في المناطق التي تقع في مسارها ، ومن أمثلة ذلك ماحدث في مدينة سانت بيير في غرب الانديز عندما ثار بركان مونت بليه في مايو عام ١٩٠٢م فاندفعت سيول من الرماد الحار المتوهج والغازات ذهب ضحيتها ثلاثون ألف نسمة ودفنت المدينة كلها تحت غطاء من الرماد .

الإندفاع القاعدي

يحدث الإندفاع القاعدي عندما يتلامس الصهير المتوهج الصاعد مع المياه فيحدث انفجار شديد من البخار كما حدث في جزيرة ضمن بحيرة تآل في الفلبين عام ١٩١١م وعام ١٩٦٥م وأودى بحياة حوالى ١٥٠٠ نسمة .

فيوض الطين

تنشأ فيوض الطين (الطين البركاني) عندما تصبح الأحجام الكبيرة من الرماد المفكك والنواتج البركانية مشبعة بالماء وغير مستقرة فتتحرك فجأة إلى أسفل المنحدرات وتدفن كل مايعترض طريقها من مزارع وغابات وقرى ، وقد تتحرك فيوض الطين بسرعة كبيرة وتدفن قنوات الأنهار أو بحيرات السدود ، كما أنها قد تسبب في انهيار السدود وحدوث فيضانات مائية مدمرة .

الإنفجار البركاني

يتسبب الإنفجار البركاني في حدوث هبات شديدة من المواد المشتعلة تؤدى إلى اشتعال النيران في الغابات والمزروعات وتدمر كل مايعترض طريقها من حيوانات وممتلكات .

توقع النشاط البركاني

تمكن علماء الأرض حسب تجاربهم السابقة وملاحظاتهم المباشرة والأحداث القديمة من الحصول على معلومات قيمة عن الظواهر التى تحدث قبل الثوران البركاني ، ويمكن توقع حدوث النشاط البركاني بالطرق التالية :ـ

* مراقبة البراكين بالوسائل الجيوفيزيائية حيث أن حدوث الثوران يتم بعد تحرك كميات كبيرة من الصهير إلى خزان (غرفة الصهير) موجود تحت البركان وهذا يؤدي إلى تغير المجال المغناطيسى والظروف الحرارية المحلية بحيث يمكن اكتشاف ذلك بالأجهزة الجيوفيزيائية وأجهزة الاستشعار عن بعد .

* طوبغرافية البركان مثل ميل قمته وانبعاجها أو انتفاخها أو هبوطها مما يدل على حركة الصهير وصعوده إلى أعلى .

* مراقبة السلوك الزلزالى حيث يصحب صعود الصهير العديد من الهزات الأرضية الصغيرة التى يمكن تسجيلها بواسطة مقياس شدة الزلازل (السيزمومتر) . وهى تدل على قرب الثوران البركاني .

* مراقبة التغير في كيميائية الغاز البركاني وزيادة كمية الغازات والدخان والأبخرة المتصاعدة .

* إجراء دراسات جيولوجية مفصله لمنطقة البركان للتعرف على إمكانية حدوث ثوران بركاني في المستقبل ، ومن أمثلة ذلك دراسة مراحل تطور البركان واختلاف أنواع الصهير المنبعث منه . والتعرف على التكرار الدورى لثوران البركان . ومدة هدوءه أو وجوده في الحالة النائمة .

* تتبع نشاط المداخن والينابيع الحارة والنطق الحرارية المائية في منطقة البركان

البركان	تاريخ ثورته	مكانه	أضراره
فيزوف	٧٩ ق . م	بومبى	ـ دفن بومبى وهيركولانيوم ودمرها ، قتل ١٦ ألف نسمة .
مونت اتنا	١٦٦٩م	صقليه	ـ دمار شديد حوالي ٢٠ ألف قتيل .
سكابتر جوكال	١٧٨٣م	ايسلنده	ـ دمار شديد وقتل ١٠ آلاف قتيل .
مونت تمبورا	١٨١٥م	اندونيسيا	ـ أطلق طاقة تزيد ٦ مليون ضعف طاقة القنبلة الذرية وحوالى ٩٢ ألف موتى .
كراكاتوه	١٨٣٨م	كراكاتوه ـ اندونيسيا	ـ انفجار هائل وزوابع بحرية أغرقت ٣,٦٠٠ نسمة .
كوتوباكسي	١٨٧٧م	الاكوادور	ـ فيوض طين ـ حوالى ألف موتى .
مونت بيليه	١٩٠٢م	مارتنيك	ـ فيوض رماد ـ دمر سانت بير ـ ٣٨ ألف موتى .
هيبوكيبوك	١٩٥٢م	الفلبين	ـ سحب متوهجة من الغاز والغبار و ٥٠٠ قتيل .
فيللاريكا		شيلى	ـ دمار كبير و إجلاء ٣٠ ألف نسمة
مونت سانت هيلين	١٩٨٠م	واشنطن	ـ انهيارات وهبه أفقية وفيوض طين و ٦٨ موتى ودمر حوالى مائة منزل .
الشيكون	١٩٨٢م	المكسيك	ـ سحب من الغبار وثاني أكسيد الكبريت قتلت حوالي ١٨٧ نسمة .
نيفادو دلرويز	١٩٨٥م	كولومبيا	ـ انزلاقات طينية وفيضان ـ دمر أرميرو وقتل حوالي ٢٥ ألف نسمة.

● جدول (٣) أمثلة البراكين المشهورة .

السيول والفيضانات

أ. إبراهيم الصقعبي

اهتمت المجتمعات البشرية اهتماماً بالغاً بزيادة مساحة أماكن توطنها بعدة طرق منها ردم أجزاء من المنطقة المحاذية أو المجاورة لبعض المجاري المائية كالأودية والأنهار مما أدى إلى وقوع هذه المناطق تحت التأثير المباشر للتغيرات التي تحدث في المجرى المائي وما قد يترتب عليها من كوارث نتيجة للسيول والفيضانات .

وتحدث السيول بعد هطول الأمطار الغزيرة ولفترة طويلة بينما تحدث الفيضانات لارتفاع مناسيب المياه في الأنهار والأودية نتيجة لسقوط الأمطار أو ذوبان الثلوج وتصدع السدود والخزانات ... وغيرها .



تعد السيول والفيضانات من الكوارث الطبيعية التي تهدد بلدان العالم المتقدمة والنامية على حد سواء ، ويرجع ذلك لما تقوم به المياه الجارفة من إكتساح وحمل كل ماتقوى عليه من طين ورمال وصخور وتغطية كل مايقع في طريقها من أشجار وبيوت ومنشآت حضرية وغيرها ، ومايترتب على ذلك من خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات . ويمكن تصنيف أضرار السيول والفيضانات إلى نوعين من الأضرار هما مايلي : ـ

* **أضرار غير مباشرة :** وهي خسائر ناتجة عن توقف العمل والخدمات وأشياء أخرى غير ملموسة يصعب تقديرها نقداً .

* **أضرار مباشرة :** وهي خسائر متعددة يمكن تقديرها وحصرها في مجالات منها **النقل** ويتمثل في تدمير الطرق البرية وطرق السكك الحديدية والجسور والبضائع المنقولة ، **والمرافق العامة** وتتمثل في إتلاف المطارات والمدارس والحدائق العامة وشبكات الهاتف والكهرباء والمياه والصرف الصحي والسدود والخزانات والكباري والأنفاق .. وغيرها ، **والزراعة** وتتمثل في نفوق الماشية وإتلاف المحاصيل الزراعية والمحاصيل المخزونة والأرض الزراعية نفسها بما يلحق بها من جرف للتربة وترسبات صخور كبيرة الحجم تجعلها غير مناسبة للزراعة ، **والسكان** ويتمثل في إلحاق الوفيات بالبشر وتشريدهم عن مساكنهم وتدفق مياه المجاري غير الصحية مما يؤدي إلى انتشار الأوبئة والأمراض الفتاكة ، **والمباني** وتتمثل في تدمير المساكن والمخازن وما تحتويه من مواد مخزونة ومعدات وآلات للإنتاج ، **والصناعة** وتتمثل في تدمير الآلات والمباني ومستودعات المواد الخام والمنتجات الصناعية .

السيول

السيول عبارة عن مجار مائية مؤقتة أو شبه دائمة تنشأ نتيجة لتجمع مياه الأمطار عند هطولها بغزارة وانحدارها من أعلى التلال إلى أسفلها متحدة مع بعضها لتشق لها مجرىً مائياً رئيساً مؤدياً إلى سيل جارف. وتتميز هذه المجاري المائية بأنها قوية وتحدث فجأة وتستمر وقتاً قصيراً .

ويؤدي اندفاع السيول عند حدوثها إلى تغيرات في طبيعة المكان من خلال عمليتي هدم وبناء يمكن توضيحهما كما يلي : ـ

● عملية الهدم

تتمثل عملية الهدم (التفتيت) التي تقوم بها السيول في اندفاع الماء بشدة واكتساح كل ما يقوى على حمله من طين ورمال وفتات صخري من جوانب وبطون المجاري المائية حيث تعمل هذه المواد عند اندفاعها مع مياه السيول كأدوات حفر تنحت جوانب وقاع المجاري والأودية

فتوسعها وتعمقها ، وينجم عن ذلك تكون الأراضي الوعرة وأحواض الأودية الجافة .

● عملية البناء

تتمثل عملية البناء للسيول في ترسيب حمولتها من الصخور المفتتة عند انخفاض سرعة اندفاع المياه بعد خروجها من المناطق الوعرة المنحدرة ووصولها إلى مناطق سهلية منبسطة ، وتصبح عندها غير قادرة على حمل ما اكتسحته من فتات الصخور وترسبها على شكل مخروط أو دلتا تتجمع فيه الرواسب الخشنة عند رأسه والرواسب الدقيقة عند قاعدته .

الفيضانات

الفيضان هو ارتفاع منسوب المياه في مجرى النهر حتى يفيض على جانبيه ويغمر المناطق المجاورة له . ويوضح الشكل (١) ، مجسم لحدود المجرى المائي والسهل الفيضي الناتج عن ارتفاع منسوب المياه فيه .

وتحدث الفيضانات إما موسمية ، وهذا النوع من الفيضانات يمكن توقعه إذ أنه يحدث في فصل معين من السنة نتيجة لانحدار كميات كبيرة من مياه الأمطار والثلوج تفوق سعة المجاري المائية لتغمر الأراضي اليابسة المجاورة لها . وإما مفاجئة وهذا النوع من الفيضانات يكون طارئاً ولاقاعدة له ، ويحدث نتيجة لترسيب طبقات من الصخور في مجرى النهر فتؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه وفيضها إلى الأراضي المنخفضة المجاورة له .

أسباب الفيضانات

ترجع أسباب حدوث الفيضانات إلى عدة عوامل منها المطر ، وذوبان الثلوج ، وتصدع وانهيار السدود والخزانات ، وتغير مسار الأنهار والانسداد الطاريء لمجاريها ، وارتفاع قيعان الأنهار والوديان بسبب تراكم الطمي والصخور .

وتشكل طبيعة الأرض عنصراً أساساً في حدوث الفيضانات ، ومن أمثلة ذلك ما يحدث في حالات تصدع السدود ، إذ أن الأرض الجافة أو الرملية تمتص الماء المتدفق بسرعة ولايبقى منه إلا القدر اليسير وبالتالي تقل إمكانية حدوث الفيضان ، في حين أن الأرض الصخرية الصلبة أو المشبعة بالماء لاتمتص من مياه الفيضان إلا قدراً قليلاً وبالتالي تزداد كمية المياه المتدفقة لتصل إلى كمية تفوق سعة مجاري المياه العادية والقنوات والترع والبرك والخزانات مسببة فيضانات .

وإضافة لذلك هناك بعض العوامل الأخرى التي تساعد على حدوث الفيضانات منها مايلي :-

*** الاستعمال الحضري :** ويتمثل في المساحات المعبدة والمرصوفة من الأرض التي تساعد على المزيد من الجريان السطحي للمياه ، وتوفر مساحة كبيرة ومنتظمة لتجميعها ومن ثم تصريفها بقوة إلى المجاري الطبيعية .

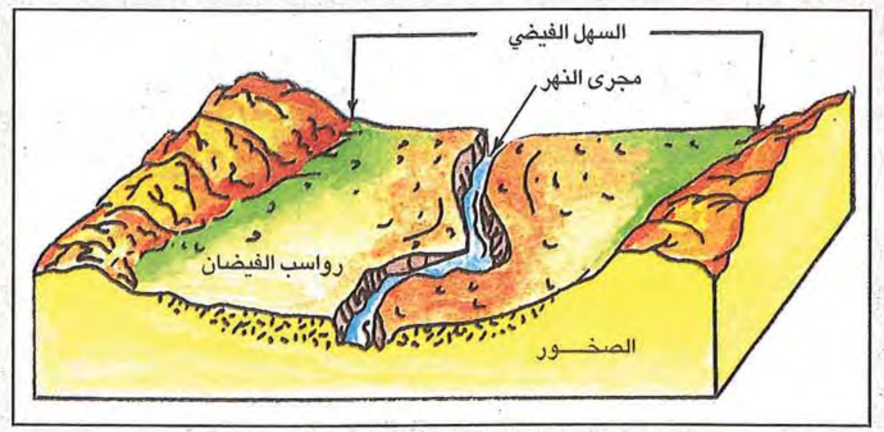
*** ضيق المجرى المائي :** ويتمثل في إنشاء الحواجز والمباني بالقرب من وعلى امتداد المجرى المائي وذلك إما لتحويل المياه إلى الأرض المجاورة أو التوسع في المنشآت على حساب المجرى نفسه ، ويؤدي ذلك إلى تقليص المساحة الميسرة لتخزين المياه وبالتالي رفع منسوبها في المجرى مما يزيد من فرص حدوث الفيضانات ، شكل (٢) .

*** إزالة الغطاء النباتي :** حيث أثبتت الدراسات أن الأراضي المغطاة بالأشجار والمزروعات تقلل من الجريان السطحي للمياه ، وعلى العكس من ذلك فإن إزالة الغطاء النباتي تساعد على زيادة سرعة جريان المياه وبالتالي تتسب في حدوث الفيضانات .

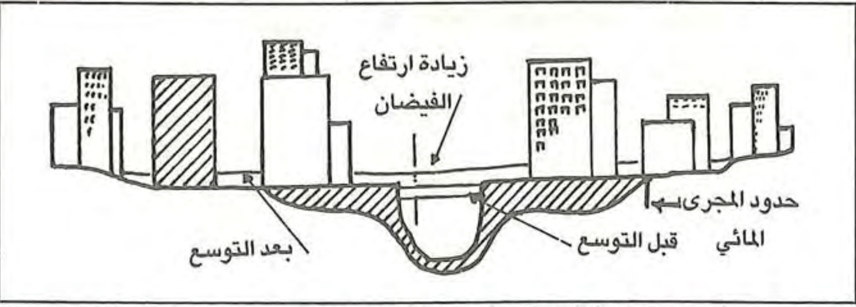
*** الأعاصير :** وتساعد على زيادة سرعة حركة المياه وخروجها عن المجرى المائي ، كما أنها تزيد من حركة المياه على سطح الأرض مما يساعد على انتشار الفيضان وزيادة أخطاره ، ومن أمثلة ذلك مايحدث من فيضانات في المنطقة الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية ، وجنوب شرق آسيا ومناطق البحر الكاريبي ، إضافة إلى بنغلادش التي تعد من أكثر المناطق تعرضاً لهذا النوع من الفيضانات .

علاقة الأمطار بالفيضانات

على الرغم من وجود أسباب كثيرة لحدوث الفيضانات إلا أن الأمطار تشكل



● شكل (١) السهل الفيضي والمجرى المائي .



● شكل (٢) العلاقة بين التوسع العمراني وحدود المجرى المائي .

السبب الرئيس لحدوثها . وتعتمد الآثار الناجمة عنها على عاملين هما : ـ

كمية الأمطار

يمكن التعرف على كمية المطر الساقطة في منطقة معينة ، والحالة القصوى لهطولها، وتحديد الأماكن الأكثر عرضة لحدوث السيول والفيضانات عن طريق قياس العمق الرأسي لمياه الأمطار الساقطة في عدة نقاط في هذه المنطقة . وتعتمد كمية المطر الساقطة على ثلاث عوامل هي : ـ

* **معدل الهطول :** وهو كمية المطر المتساقطة في المرة الواحدة في كل وحدة زمنية .

* **عمق الهطول :** وهو العمق الرأسي لمياه الأمطار المتجمعة على سطح مستوي إذا بقيت هذه المياه حيث تسقط ودون تسرب .

* **زمن الهطول :** وهو الفترة الزمنية المحددة التي يستغرقها هطول المطر .

وإضافة لذلك هناك عدة عوامل أخرى تؤثر في توزيع هطول الأمطار مثل ارتفاع المنطقة عن سطح الأرض ، ووجود المسطحات المائية والغطاء النباتي ، ومظاهر السطح(التضاريس) ، وارتفاع درجة الحرارة ، واتجاه الرياح وسرعتها ، والمنخفضات الجوية . ويوضح الجدول (١) أنماطاً مختلفة للحالات القصوى لهطول الأمطار في مناطق مختلفة من العالم. ويتضح من الجدول التفاوت الكبير في قيمة العمق التقريبي للمياه حيث أنها لاتعتمد فقط على معدل هطول أمطار كثيرة بل تتوقف أيضاً على مدة الهطول . ومثال ذلك نجد أن أعلى عمق تقريبي قد حدث في الهند (٣٣٣٠ مم) ، فعلى الرغم أن معدل الهطول منخفض (٢٠ مم / ساعة) إلا أن مدة الهطول استمرت ٧ أيام ، وعلى العكس من ذلك نجد أن أقل عمق تقريبي حدث في ماريلاند ــ أمريكا (٣١ مم) وكان معدل الهطول مرتفع جداً (١٨٦٠ مم /ساعة) إلا أن زمن الهطول لم يستغرق سوى دقيقة واحدة . ولهذا فإن المواقع رقم ٤، ٥، ٦ ، جدول (١) ، يمكن أن تتعرض لحالة فيضان شديدة إذا توفرت الظروف الملائمة مثل المظاهر السطحية ، وعدم وجود الغطاء النباتي ... وغيرها من العوامل الأخرى .

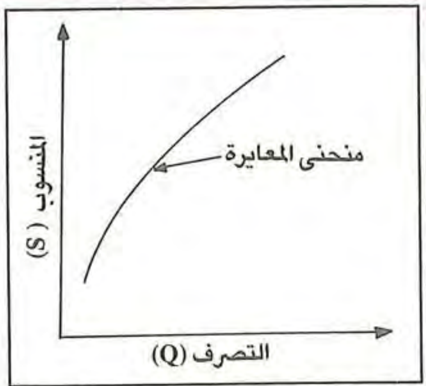
خصائص المجرى المائي

يقوم العلماء بدراسة خصائص المجرى المائي لتحديد درجة خطورته واحتمالية فيضانه . وتتم دراسة وتسجيل البيانات الخاصة عن منسوب وتصرف مياه المجرى المائي لرسم منحنيات مائية (منحنيات المعايرة) ، شكل (٣) ، والتي توضح العلاقة بين المنسوب أوالتصريف وبين الزمن عند محطة قياس معينة . وتختلف هذه المنحنيات باختلاف الظروف المطرية أو الموسمية والأحوال الجيومورفولوجية للمجرى المائي ، وعند توفر منحنيات المعايرة لمنطقة الانسكاب (منطقة تجمع الروافد الفرعية لتشكيل المجرى المائي) يمكن التعرف على الحالة الفيضية التي قد تؤثر على المنطقة أو جزء منها ، ويمكن دراسة خصائص المجرى المائي من خلال عاملين هما : ـ

* **منطقة الانسكاب :** وتسمى أيضا حوض الصرف ، وهي المنطقة التي تتجمع فيها عدة روافد لتشكل مجرى مائياً واحداً تتجمع فيه المياه ثم تنصرف إلى خارج هذه المنطقة إما بالاتصال بمجرى مائي آخر أو بمنطقة منخفضة مجاورة . ويتم قياس مستوى سطح الماء في المجرى المائي عند محطة قياس محددة ، باستعمال نوعين من المقاييس **الأول** المقياس اليدوي (عبارة عن قامة مدرجة بالسنتيمترات) ، شكل (٤) ، توضع في المجرى المائي . **والثاني** المقاييس الآلية (مقاييس تقوم بتسجيل مستوى سطح الماء آلياً لفترة طويلة للحصول على قراءات منتظمة) . وتستخدم البيانات الناتجة لمعرفة أعلى منسوب لمستوى سطح الماء في المجرى المائي لفترة طويلة لتحديد درجة خطورة واحتمالية حدوث الفيضانات . وكلما طالت مدة القياس زادت دقة البيانات.

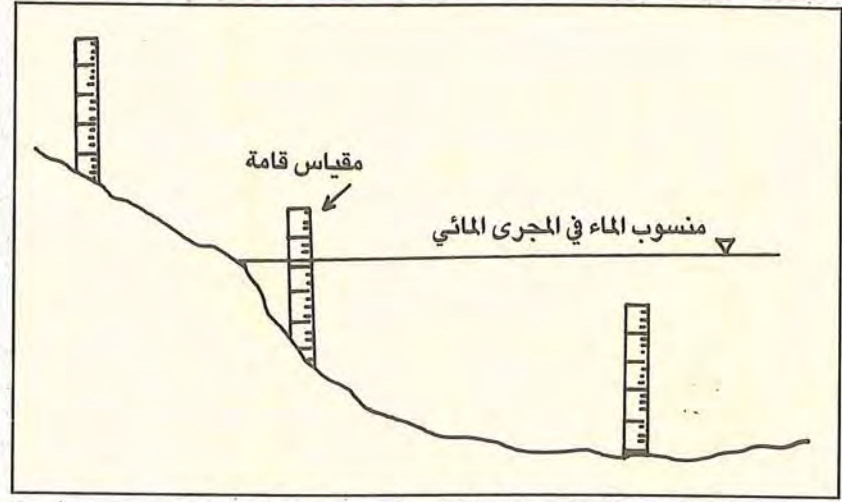
رقم	الموقع	العمق التقريبي (مم)	معدل الهطول (مم / ساعة)	مدة الهطول
١	فنكيكو (تايوان)	١٦٧٠	٣٥	يومان
٢	شيرابونجي (الهند)	٣٣٣٠	٢٠	٧ أيام
٣	تايلور (تكساس ـ أمريكا)	٥٨٥	٢٤	٢٤ ساعة
٤	هاتراس (نورث كرولينا ـ أمريكا)	١٤٠	١٤٠	ساعة
٥	بنساكولا (فلوريدا ـ أمريكا)	٦٠	٧٢٠	٥ دقائق
٦	يونيونفيل (ماريلاند ـ أمريكا)	٣١	١٨٦٠	دقيقة

● جدول (١) الحالات القصوى لهطول الأمطار لمناطق مختلفة من العالم .



● شكل (٣) العلاقة بين التصرف والمنسوب المائي .

* **قياس التصرف :** وهو حجم المياه المتدفقة (م ٣/ث) عند نقطة معينة من مجرى النهر . ويمكن قياس مقدار تصرف المياه بضرب مساحة المقطع العرضي للمجرى في سرعة جريان المياه ، وتقاس سرعة جريان المياه بعدة طرق منها **الطريقة الكيميائية** (وتتم بإضافة كمية محددة من مادة كيميائية إلى مياه المجرى المائي عند نقطة معينة ثم يقاس تركيز هذه المادة في موقع آخر) وبتحديد الزمن اللازم لوصولها ، وبمعرفة المسافة بين النقطتين يمكن تحديد سرعة جريان المياه . **وطريقة العوامة** (وفيها تحدد سرعة المياه بمعرفة زمن مرور العوامة بين نقطتين معينتين معروف المسافة بينهما) . **وطريقة**



● شكل (٤) مقياس قامة لقياس منسوب مياه مجاري الأنهار .

الهدارات والمسيلات (وتستعمل في الحالات التي يكون فيها تصريف المياه متوسطاً حيث يمرر الماء الجاري فوق حاجز صناعي ذي أبعاد معروفة يمكن بواسطتها تحديد سرعة جريان المياه) .

أنواع الفيضانات

يوجد العديد من المسميات للفيضانات فمنها **الفيضان الصفائحي** وهو عبارة عن غطاء رقيق من المياه ينتشر فوق منطقة واسعة دون أن يتركز في مجاري مائية . ويستمر هذا الفيضان مدة قصيرة لا تزيد عن ساعات . **والفيضان الخاطف** الذي يحدث نتيجة لهطول مطر شديد فوق منطقة صغيرة ، وهو فيضان فجائي قصير المدة ويصحبه زيادة عالية في معدل التدفق . **والفيضان المدمر** الذي ينشأ بسبب الأمطار الغزيرة جداً التي تنهمر مدة طويلة وبشكل مركّز فوق منطقة معينة .

أشهر السيول والفيضانات

هناك العديد من السيول والفيضانات التي تحدث في بلدان كثيرة من العالم وتكاد أن تكون أحداثاً سنوية ، ومن أمثلة ذلك مايلي :ـ

● **فيضان فلورنسا بإيطاليا عام ١٩٦٦م:** ونتج عن سقوط أمطار غزيرة جداً ، واستمر لمدة يومين وحدث أثناء ذلك مد وجزر قويان ، وغطت المياه المحملة بالطين الطرق وغمرت الحافلات والسيارات واقتلعت أعداد من الأشجار ، ووصل ارتفاع المياه في بعض الأحياء إلى خمسة أمتار ، كما ارتفع مستوى سطح الماء في نهر أرنو إلى منسوب عالٍ .

● **فيضانات باكستان :** حدثت عام ١٩٧١م في شمال باكستان وأدت إلى قتل ٢٥٠ ألف شخص وتدمير الكثير من المنشآت ، واتلاف العديد من المحاصيل الزراعية .

● **فيضانات هندوراس :** حدثت عام ١٩٨٢م بسبب الأمطار الغزيرة التي وصل عمقها إلى ٦٠سم في ثلاثة أيام ، وتمثلت آثار هذه الفيضانات في إكتساح الجسور والطرق وتدمير آلاف المنازل و آلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية والمراعي وبلغ إجمالي المتضررين حوالي ٤٥ ألف نسمة .

● **فيضانات نيكاراجوا :** حدثت عام ١٩٨٢م وتراوح معدل سقوط المطر من ٤٤سم إلى ٨٦سم ، وتسببت في تحطيم سبعة جسور للسكك الحديدية ، و٢١ من جسور الطرق ، و ٧٣٠ كم من الطرق المرصوفة ، ونفوق ٦ آلاف رأس ماشية ، إضافة إلى مئات المنازل المهدمة وآلاف المنازل المتضررة ، وقد قدرت قيمة الخسائر بحوالي ٣٥٦ مليون دولار .

● **فيضانات كوبا :** حدثت عام ١٩٨٢م بسبب الأمطار الغزيرة المصاحبة لإعصار البرتو المدمر ونتج عنها تدمير حوالي ١٣٧ ألف هكتار من الأراضي الزراعية و ٥٠٠ منزل ، وإصابة أكثر من ٥ آلاف منزل بأضرار شديدة ، وتدمير مليون شجرة موز، وإتلاف أكثر من ٤ آلاف طن أسمدة .

● **فيضان السودان :** حدث عام ١٩٨٨م بسبب هطول أمطار غزيرة على الهضبة الإثيوبية والسودان وعمت المياه أجزاء كثيرة من السودان ، وأدت إلى وفاة عدد من الأشخاص ، وتدمير العديد من المباني والمنشآت .

● **فيضان الصين :** حدث عام ١٩٩١م بسبب هطول أمطار غزيرة على أجزاء من الصين أدت إلى تدمير ٧٦ ألف منزل ، وقتل ٩٩ شخصاً ، وجرح ٥ آلاف مواطن ، وقدرت الخسائر بحوالي ٤٥٠ مليون دولار .

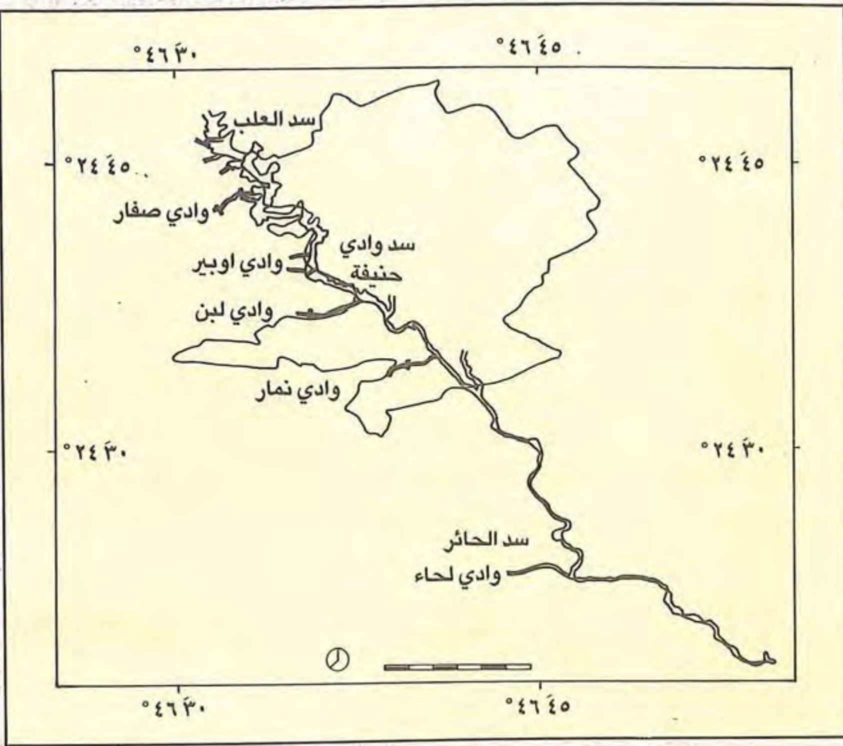
فيضانات المملكة

على الرغم من عدم وجود سجلات مناخية لمدة طويلة لمعظم مدن المملكة ، إلا أن الوثائق التاريخية قد أشارت إلى حدوث بعض الحالات التى طغى فيها الماء على بعض المناطق الحضرية في وسط المملكة منها مايلى :ـ

١ـ في عام ١٢١١هـ أنزل الله سبحانه وتعالى أمطاراً غزيرة أدت إلى سيل عظيم أغرق بلدة الدلم في منطقة الخرج ومحاها ولم يبقى من بيوتها إلا القليل .

٢ ـ في عام ١٢١١هـ سال وادى حنيفة وأدى إلى تهدم بعض البيوت في الدرعية وفي العيينة ، واستمر الماء يجرى في الوادي لمدة عام .

٣ ـ في عام ١٣٨١هـ هطلت أمطار غزيرة في جنوب المملكة لم تشهدها البلاد منذ فترة طويلة وتجمعت مياه الأمطار وسالت في الأودية من كافة الاتجاهات حتى غمرت الجسور وبلغ ارتفاعها ١٥ متراً في بعض المناطق الضيقة . وأدى انجراف الأحجار الضخمة بقوة مع الماء إلى تدمير قواعد الجسور وتعريتها من الأسمنت .



● شكل (٥) المنطقة الحضرية المجاورة لمجرى وادي حنيفة والسدود المقامة عليه.

٤ ـ في عامي ١٣٩٥هـ، ١٣٩٦هـ سال وادى حنيفة وروافده وغطى أجزاء من المنطقة الحضرية لمدينة الرياض وجرف بعض المنشآت المقامة عليها، ويوضح الشكل (٥) مدى تداخل المنطقة الحضرية لمدينة الرياض مع مجرى وادى حنيفة والسدود المقامة عليه.

٥ـ في عام ١٤٠٤ هـ تعرضت بلدة الدلم لفيضان أدى إلى غرق بعض المزارع الحديثة فيها، ويعزى تعرض هذه البلدة إلى الفيضانات بشكل متكرر إلى وقوعها في منطقة تجمع عدة أودية تنحدر من جبل طويق.

مواجهة السيول والفيضانات

تتمثل وسائل مواجهة السيول والفيضانات في تطبيق عدة إجراءات وأنظمة منها مايتعلق بطبيعة المجرى المائي نفسه، ومنها مايتعلق بالمنشآت التى تقام عليه أو بجواره، ويمكن توضيح هذه الإجراءات كما يلي: ـ

١ ـ تجميع البيانات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية المتوفرة عن المجرى المائي مثل منطقة الانسكاب ومنطقة التصريف وارتفاع مستوى سطح الماء وسرعة جريان المياه، وحساب الحالة القصوى لإرتفاع منسوب المياه وسرعتها للإستفادة منها في تحديد فرص حدوث الفيضان.

٢ ـ إنشاء سدود وخزانات ذات قدرة تخزينية عالية تتسع لكميات المياه في حالة الذروة التى قد تحدث خلال العمر الافتراضي للسد أو الحاجز.

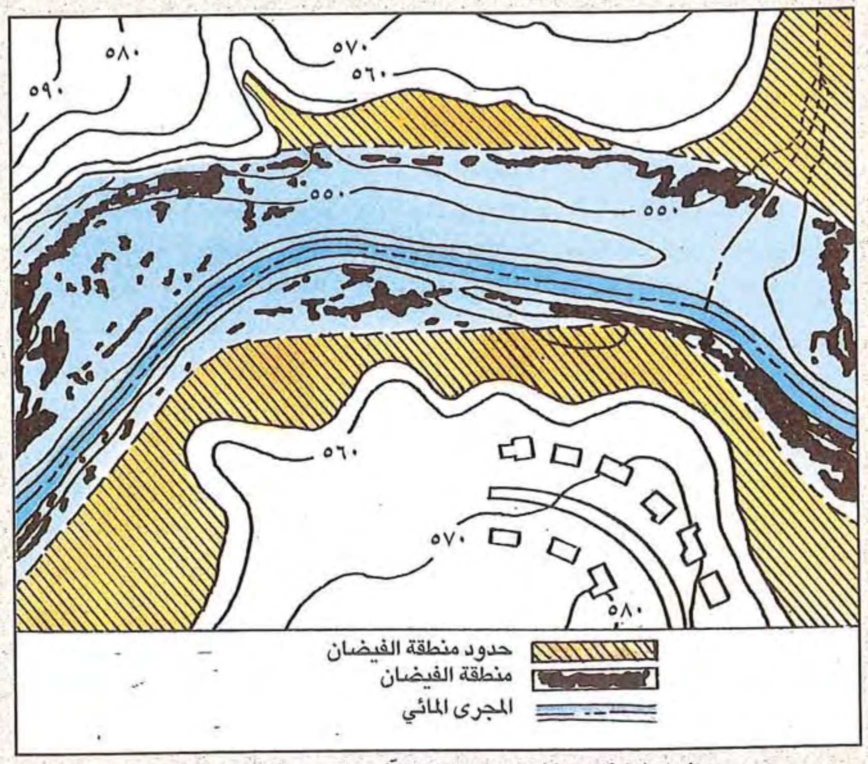
٣ ـ التخزين الوقتي لمياه الفيضانات.

٤ ـ إنشاء حواجز لمنع الفيضانات خاصة في المدن الساحلية.

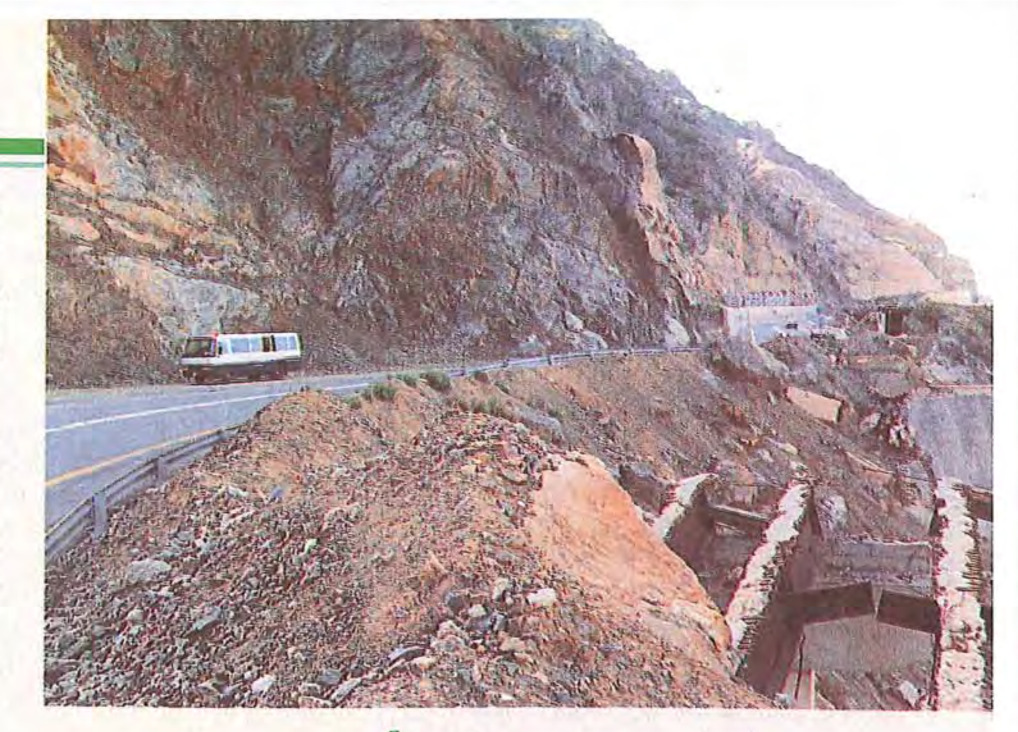
٥ ـ تنظيم إستعمال الأراضي المجاورة لمجارى الأنهار لتقليل الأخطار المتوقعة، ويوضح الشكل (٦) مخططاً لأنسب الأماكن التي يمكن أن تقام عليها المنشآت بجوار مجرى مائي بعيداً عن منطقة حدوث الفيضان.

٦ ـ عدم إقامة مرافق سكنية أو مبان ذات قيمة رأسمالية عالية أو السماح لأعداد كبيرة من الناس بالإستيطان الدائم في المناطق المعرضة للفيضان.

٧ـ إعداد الوسائل الوقائية من إنذار وإخلاء وأماكن إيواء لمواجهة حدوث الفيضانات.



● شكل (٦) أنسب الأماكن لإقامة المنشآت بالقرب من المجرى المائي.



الإنزلاقات الأرضية

د. حسين عبد الله العواجي

تعرف الانـزلاقات الأرضية بأنها انهيارات مفـاجئة تتمثل في حركـة وانزلاق جزء من الأتـربة والصخور المفككة المكـونة للسطوح المائلة في المنـاطق الجبلية أو الميـول الترابية الصنـاعية التي هي مـن فعل الإنسان لاغـراض عديـدة مثل ميـول الحفر التي تستخـدم للـوصول إلى منـاسيب تأسيس المنشـآت بمختلف أنـواعها ، أو ميـول الـردم للـوصول إلى منـاسيب تأسيس الطـرق وغيرهـا من الأغراض الأخرى .

وفي أغلب الأحيـان تكون التربـة متزنـة ومستقرة مالم تستجد عوامل خارجية تؤثر فيها مثل هطـول الأمطار ، أو تغيير منسوب وسريـان الميـاه الجوفية حـرة الحركـة ، أو الـزلالـزل ، أو عمليـات القطع والحفـر للأغـراض الهندسية ، الأمر الـذي يؤدي إلى انهيـار تلك المواد وعـدم ثبـات واستقـرار الميول .

تعد الانـزلاقات الأرضيـة من الظـواهر التي تهم العـاملين في هنـدسـة التصميم والتنفيذ والصيـانة والأمن والسـلامة في كل المشاريع الهندسية خاصـة في المناطق ذات الطبيعـة الجبلية مثل جنوب غـرب المملكـة العـربيـة السعـودية وسـويسرا واليـابـان وشيلي وإيطاليـا وتشيكوسلفاكيا السـابقة، وغيرهـا من الـدول التي تتوفـر فيهـا نفس مظـاهر السطح .

وتتسبب الانــزلاقـات الأرضيــة عنـد حـدوثهـا في كثير من الكـوارث تتمثل في الخسـائر البشرية والأضرار والـدمـار لكثير من المنشآت والمرافق مثل الطـرق والجسور والمبـاني وخطـوط السكـك الحديـديـة والأنـابيب وغيرها . فعلى سبيل المثـال تم في تشيكوسلفـاكيا السـابقـة خـلال عـام ١٩٦١/١٩٦٢ تسجيل أكثر من ٩٠٠ حالة انزلاق أرضي ، كما يحدث في اليـابان وحـدها أكثر من ٢٠٠٠ حالة انهيار لردميات السكة الحديد كل عام .

وعلى الـرغـم من حـدوث العـديـد من الانـزلاقـات الأرضيـة بمختلف أنـواعهـا بالمملكـة وذلك على الطرق وسفـوح الجبال ، إلا أن عـدد الحالات التي يتـم حصرهـا ودراستها للتعـرف على مسبباتها وتأثيراتها الهندسية والاقتصادية تعد قليلة نسبياً .

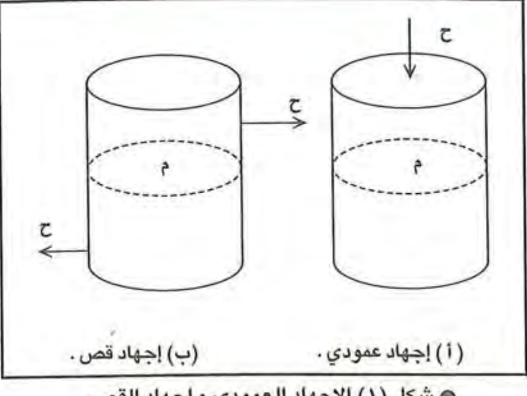
أسباب الانزلاقات الأرضية

يتـواجـد سطح التربـة والصخـور المعـرضـة لـلانزلاقـات الأرضيـة على عـدة أشكـال من أهمهـا السطح الأفقي والسطح المائل . وقـد يـأتي السطح المائل على شكل ميـل مستـو أو ميـل منحنى . وفـي أغلـب الأحـوال تكـون التربة مستقـرة مـالم تتغير الظروف الطبيعية أو تؤثر عوامل خارجية في مواقع ذات خـواص ومكونات ترابيـة معينة تفقـد التربـة استقرارهـا واتـزانها محدثـة الانزلاق . ومن أهم هذه الظروف والعوامل ، الميـول الترابيـة الطبيعيـة أو الصنـاعيـة الناتجة عن عمليات الحفـر والردم في مواقع تحتـوي على طبقـات رمليـة أو صخـور ضعيفـة مفككـة . ويلعـب ارتفـاع المنحـدر وزاويـة الميـل دوراً هـامـاً في عمليـة عـدم الاستقـرار (الثبات) ، فإذا تجاوز ارتفـاع المنحـدر أو زاويـة الميـل حـداً معينـاً استوجـب ذلك إجـراء عمليـات الدعم لهذا الميل .

وتعـد الأمطـار من العـوامـل المسببـة للانـزلاقات الأرضية لما تحدثـه من زيادة في نسبـة الـرطـوبـة ومستـوى الماء في التربـة والصخـور مما ينجم عنهـا نقص في مقـدار تحمل التربة لإجهـاد القص (Shear Stress) إلى حـد قد يسبب حـدوث تلك الإنزلاقـات . ويعني إجهـاد القص **الحمل المسلط على سطح معين موازٍ له ، وهو في ذلك يختلف عن الإجهـاد العمودي** ، شكل (١) . الـذي يسقط فيـه الحمـل عمودياً على المساحة .

كـذلك تتسبب العـوامل الخارجيـة مثل الـزلازل وعمليات الحفـر والردم في أحـداث تغيير في الاجهادات الـداخلية التي تـؤثر على المواد المكونة للميـول محدثـة إزاحة وعـدم استقـرار في تلك المواد بالقـدر الـذي يسبب إحداث انزلاقات .

تحدث الانـزلاقـات الأرضيـة أسـاسـاً نتيجة تأثير إجهاد القص على الكتلة الترابية



● شكل (١) الإجهاد العمودي و إجهاد القص .

أو الصخرية ، ويحدث الانهيار عادة عندما يكون متوسط القص المؤثر على سطح الانهيار مساو لقوة القص في وحدة المساحة من السطح التي يمكن تعيينها بوساطة الاختبارات الحقلية والمعملية ، غير أن هناك حالات عديدة لحدوث انهيار (انزلاق) حتى لو كان إجهاد القص أقل بكثير من القوة المقاومة للقص وذلك نتيجة للانهيار التدريجي الذي يحدث بسبب عدم التوزيع المتجانس للاجهادات على سطح الانهيار ، وكذلك عدم تجانس طبقات وخواص التربة أو الصخور .

وفي هذه الحالة يحدث ما يسمى **بالانهيار الموضعي** الذي يحدث في نقطة معينة يكون فيها إجهاد القص أكبر في القوى المقاومة له في تلك النقطة . ويحدث ذلك في المناطق الواقعة أسفل المنحدر المرشح للانهيار ، ويلي ذلك توالي الانهيارات الموضعية كلما اتجهنا إلى أعلى المنحدر لإحداث ما يسمى **بانزلاق تدريجي أو متوال** ، ويؤدي أي تغير نسبي - ولو كان بسيطاً - في اتزان الميول وظهور مؤشرات على قرب حدوث الانزلاقات الأرضية خاصة في المناطق التي شهدت انهيارات سابقة .

ومن العلامات التي تدل على قرب حدوث الانزلاقات الأرضية ظهور شقوق سطحية في أعلى المنحدر متعامدة على اتجاه الحركة . ويصحب ذلك - في الغالب - ظهور شقوق مائلة نتيجة إجهاد القص، كما قد يحدث انبعاج في أسفل المنحدر . ومما يؤدي إلى الإسراع في حدوث الانهيار إضعاف التربة بالماء محدثة ازدياد في الشقوق .

مخاطر الانزلاقات

على الرغم من خطورة الإنزلاقات ومالها من تأثير هام في جميع المشاريع الهندسية إلا أن أثرها يجب أن لايصل إلى حد الفزع والخوف وذلك لوجود العديد من الحلول الهندسية المتعارف عليها لكل مشكلة انزلاق . وبالطبع تعد هذه الحلول مكلفة نوعاً ما (٥ إلى ١٠ ٪ من التكلفة الإجمالية) وتحتاج إلى دراسة مستفيضة لكل حالة مرشحة للانزلاق الأرضي .

وتشمل تلك الدراسة النواحي الطبوغرافية (التضاريس) والهيدرولوجية (المياه) وخصائص التربة والصخور مثل خصائص ونوعية المواد الموجودة وطبقات التربة والصخور وامتداداتها وسماكتها وتماسكها ومدى سعتها لتحمل الاحمال والضغوط الجانبية والرأسية إضافة إلى تفاعل تلك الخصائص مع خطوات تنفيذ المنشأة والتغيرات في الظروف الطبيعية المحيطة .

تصنيف الانزلاقات الأرضية

يعد تصنيف الانزلاقات الأرضية عامل مساعد في تحديد سبب حدوثها من أجل وضع الإجراءات اللازمة لمنعها أو إصلاح آثارها . وهناك العديد من طرق التصنيف والتي تعتمد على شكل سطح الانهيار أو عمقه أو طوله أو سرعة حدوثه . ومن أشهر نظم تصنيف الانزلاقات الأرضية التصنيفان الأوربي والأمريكي.

ومن هذين التصنيفين يعد نظام لجنة الانزلاقات الأرضية التابع لهيئة أبحاث الطرق الأمريكية والمستنبط عام ١٩٧٨م بوساطة العالم **فارنس** (Varnes) الأكثر قبولاً بين المهندسين وعلماء الأرض .

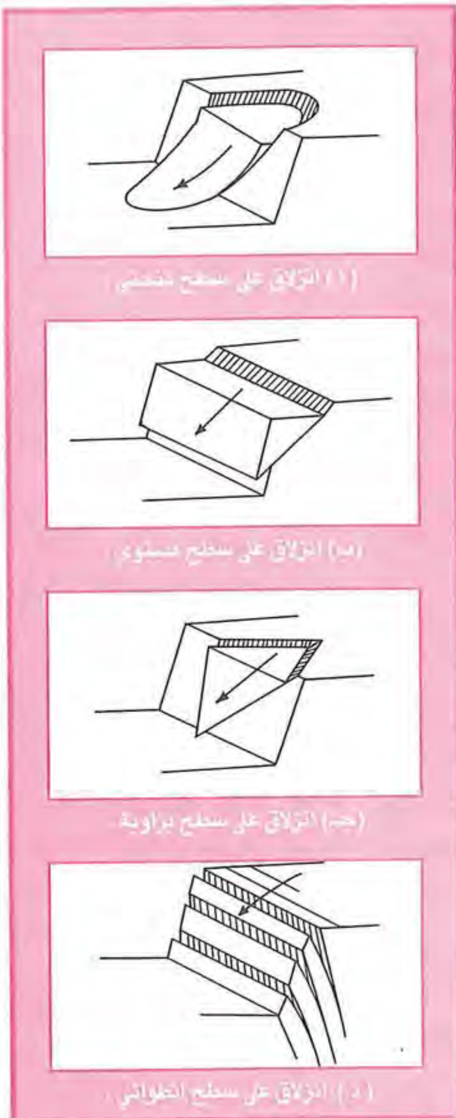
وتقسم المواد المنهارة بموجب هذا التصنيف إلى مجموعتين هما : -

● تصنيف حركة الصخور

يمكن تصنيف حركة الصخور ، شكل (٢) ، إلى أربعة أنواع هي : -

(أ) انزلاق على سطح منحنى : حيث يأخذ المنحنى شكل (٢-أ) وتكون المواد المنهارة عبارة عن صخور مكسرة وضعيفة بدون بناء داخلي محدد .

(ب) انزلاق على سطح مستوي : حيث يأخذ السطح الشكل (٢ - ب) وتكون المواد المنهارة ذات بناء ضعيف وفي مستوى مواز لسطح الانهيار .



● شكل (٢) نماذج لحركة انهيار الصخور .

(جـ) انزلاق على سطح بزاوية : حيث يأخذ السطح شكل (٢ ـ ج) وتكون المواد المنهارة ذات بناء ضعيف في مستوين يتقاطعان في نفس زاوية سطح الانهيار.

(د) انزلاق على سطح منطوي : حيث تأخذ إلا سطح شكل (٢ ـ د) وتكون المواد المنهارة ذات مستويات ضعيفة في اتجاه قريب من المستوى الرأسي .

تصنيف حركة التربة

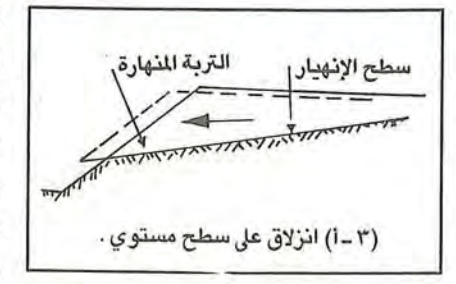
يمكن تصنيف حركة التربة شكل (٣) إلى نوعين هما : ـ

(أ) انزلاق على سطح مستوي : ويكون الانزلاق ، شكل (٣ـ أ) على سطح محدد مسبقاً مثل السطح المشترك بين طبقتين من التربة تكون السفلى منها ذات مقاومة قص أكبر من مقاومة قص الطبقة العليا .

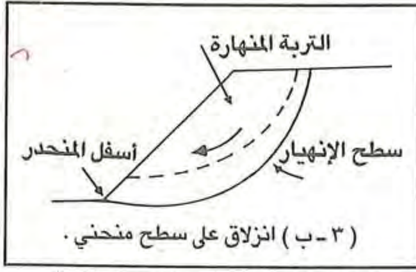
(ب) انزلاق على سطح منحني : وفيها يأخذ المنحني شكل جزء من دائرة في حالة التربة الطينية أو منحنى حلزوني في حالة التربة الرملية أو أشكال أخرى ، شكل (٣ ـ ب) .

العوامل المسببة للإنزلاقات الأرضية

تؤدي العوامل الطبيعية وبقدرة الله مثل الظروف الجيولوجية والهيدرولوجية والطبوغرافية والعوامل غير الطبيعية مثل عمليات القطع والحفر إلى إحداث الانزلاقات الأرضية . وفي العادة يعمل أكثر من عامل واحد بصورة يصعب معها تمييز أي منها في حدوث الانزلاق الأرضي ، ويمكن تصنيف العوامل حسب تأثيرها على مواد الميل إلى عوامل داخلية وعوامل خارجية ، وتعمل العوامل الداخلية مثل المياه على نقص قوة تحمل التربة أوالصخور لاجهادات القص بينما تعمل العوامل الخارجية مثل الحفر أو الردم على زيادة اجهادات القص في التربة أو الصخور . ومن أمثلة العمليات المسببة للانزلاقات الأرضية ما يلي : ـ



(٣ ـ أ) انزلاق على سطح مستوي .



(٣ ـ ب) انزلاق على سطح منحني .

● شكل (٣) نماذج لحركة انهيار التربة .

عمليات التشييد

تشمل عمليات التشييد التي تساعد على حدوث الانزلاقات الأرضية مايلي :ـ

* **أعمال الحفر :** وتؤدي إلى حدوث كثير من الانزلاقات الارضية عن طريق اضعافها لقوة تماسك التربة والصخور وتسببها في زيادة ميل المنحدر الأمر الذي يؤدي إلى زيادة إجهاد القص ، ومن أمثلة الانزلاقات الأرضية التي حدثت بسبب أعمال الحفر ما حدث بالنرويج من انزلاق مواد تقدر بحوالي ٨ مليون متر مكعب وامتدت لمسافة ٢٣٠ ألف متر مربع نتيجة أعمال حفر بسيطة جداً لإنشاء منزل في مزرعة أسفل منحدر .

* **أعمال الردم :** حيث تحدث العديد من الانزلاقات أثناء أعمال ردم الطرق والسدود وغيرها وذلك نتيجة لزيادة الاجهادات المؤثرة في مواد الميول نتيجة لنقل مواد الردم نفسها .

* **أعمال البناء :** وتتسبب في زيادة الاجهادات المؤثرة في مواد الميل نتيجة للأحمال المنقولة عبر أساسات هذه المباني .

* **دق الأوتاد :** وتحدث الانزلاقات في هذه الحالة عند استخدام الأساسات العميقة للمباني والجسور وذلك لنقل وتوزيع الأحمال إلى طبقات عميقة صالحة للأساس حيث يسبب دق الأوتاد (الخوازيق) اهتزازات تعمل على تمييع التربة الرملية المشبعة بالماء وبالتالي تؤدي إلى نقص كبير في قوة تحملها لإجهادات القص.

عمليات النحت والتآكل

يعمل النحت والتآكل بفعل مياه الأودية والجداول والأنهار أو الأمواج والرياح على إزالة الميول القديمة وتكوين ميول جديدة لاتقدر على تحمل اجهادات القص . وقد تسببت عمليات النحت والتآكل في حدوث الكثير من الانزلاقات بالدول الاسكندنافية في السويد والنرويج والدنمارك .

الزلازل والاهتزازات

تحدث الانزلاقات الأرضية نتيجة الزلازل أو الاهتزازات الناتجة عن أعمال التفجير بسبب ما تحدثه من تمييع للرمل أو الطمي المشبع بالماء نتيجة ضغط الماء داخل فراغات التربة تؤدي إلى نقص قدرتها على تحمل إجهاد القص وانهيار بنائها الداخلي وتحولها إلى سائل كثيف القوام . ومن أمثلة ذلك ما فعله زلزال ١٩٤٩م بالاتحاد السوفيتي السابق من انزلاقات طمرت ٢١ قرية ، وما فعله زلزال ألاسكا في عام ١٩٦٤م ، وأخيراً زلزال لوس أنجلوس الأمريكية عام ١٩٩٣م من انزلاقات أرضية .

الأمطار وذوبان الثلوج

يعد الماء العامل الأساس في أغلب الانزلاقات التي تحدث باليابسة . وتحدث أغلب الانزلاقات بسبب انهيارات الميول عادة بعد هطول أمطار غزيرة أو خلال الربيع عند ذوبان الثلوج ، حيث يتسرب الماء خلال الشقوق والفجوات إلى أعماق طبقات التربة والصخور ، ويسبب الماء المتسرب في زيادة وزن المواد المعرضة للانزلاق نتيجة لوزن الماء نفسه الذي يوجد بين فراغات حبيبات التربة والصخور .

وبذلك تقل قدرة تحمل التربة للقص حتى تصل إلى مرحلة حدوث الانزلاقات .

آثار الانزلاقات الأرضية

من الواضح أن الانزلاقات الأرضية تمثل العملية الرئيسة في تشكيل معالم سطح الأرض في المناطق الجبلية حول العالم ، ولكنها في نفس الوقت تستدعي الانتباه وتثير الاهتمام عندما تتسبب في وفيات أو إصابات بشرية أو إضرار في المنشآت والممتلكات ، ويعد فقد الأرواح من أعظمها على الإطلاق ، ولعل أكثر الانزلاقات خطورة في التاريخ تلك التي حدثت عام ١٩٢٠م بعد سلسلة من الزلازل التي ضربت مقاطعة كاتسو (Katsu) بالصين وقتلت أكثر من مائة ألف نسمة ، وكذلك الانزلاقات التي حدثت عام ١٩٦٣م وقتل فيها حوالي ألف شخص بمدينة لونقارون بايطاليا ، فقد أزيلت هذه المدينة من الوجود من جراء انزلاق حوالي ٢٤٠ مليون متر مكعب من الصخور وعلت سد مجاور مسببة موجة زاد ارتفاعها عن مائة متر نتج عنها انهيار السد .

وبجانب فقد الأرواح تعد الخسائر المادية بسبب الانزلاقات الأرضية كبيرة جداً ، فالخسائر المباشرة في المنازل والمباني والمنشأت والمحاصيل الزراعية ومرافق الخدمات كالطرق والجسور ، تعد باهظة التكاليف بشكل قد لاتستطيع الدول تعويضها أو التخفيف من آثارها مالم تستعين بوكالات الإغاثة الدولية .

كذلك قد تصل تكاليف الخسائر غير المباشرة مثل تكاليف إجراء الوقاية ضد الأضرار المستقبلية وخفض قيمة الأراضي المهجورة إلى مبالغ طائلة . ومن أمثلة الخسائر المباشرة ما سببته الانزلاقات الأرضية نتيجة زلزال ألاسكا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٢م من خسائر تزيد عن المائة مليون دولار ، وقد قدرت تكاليف انهيارات الميول في انحاء الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة من ١٩٧٠م إلى ٢٠٠٠ م بحوالي ١٠ بليون دولار (بمتوسط سنوي أكثر من ٣٠٠ مليون دولار) ، أما التكلفة غير المباشرة خلال تلك الفترة فقد قدرت بأكثر من بليون دولار سنوياً .

إصلاح مواقع الانزلاقات

هناك عدة طرق لاصلاح مواقع الانزلاقات الأرضية ، منها تقليل ميل المنحدر والحماية ضد عمليات النحت وجرف التربة والصخور ، وكذلك تقليل مستوى سطح المياه وخلافها من طرق تحسين وتثبيت التربة والصخور . ويلعب التعاون بين المهندس وعالم الأرض (الجيولوجي) دوراً هاماً في الوصول إلى علاج ناجح يأخذ الجوانب الآمنة والاقتصادية في الحسبان . ومن الطرق الواسعة الاستخدام لمعالجة مناطق الانزلاقات الأرضية مايلي : ـ

● طرق تغيير الشكل

يؤدي تغيير شكل وأبعاد المنحدر إلى زيادة استقرار الميل، وتشمل تلك الطرق تقليل درجة الميل أو إزالة أجزاء التربة والأحمال من المنحدر أو تشييد دعائم لسند الميل ، ويفضل إزالة المواد غير المستقرة في حالة الانزلاقات السطحية الصغيرة أو عمل مدرجات مائلة لايزيد ارتفاع كل منها عن خمسة أمتار مع عمل قنوات سطحية لتجميع وتصريف المياه السطحية عند الرغبة في تقليل درجة ميل المنحدرات شديدة الارتفاع .

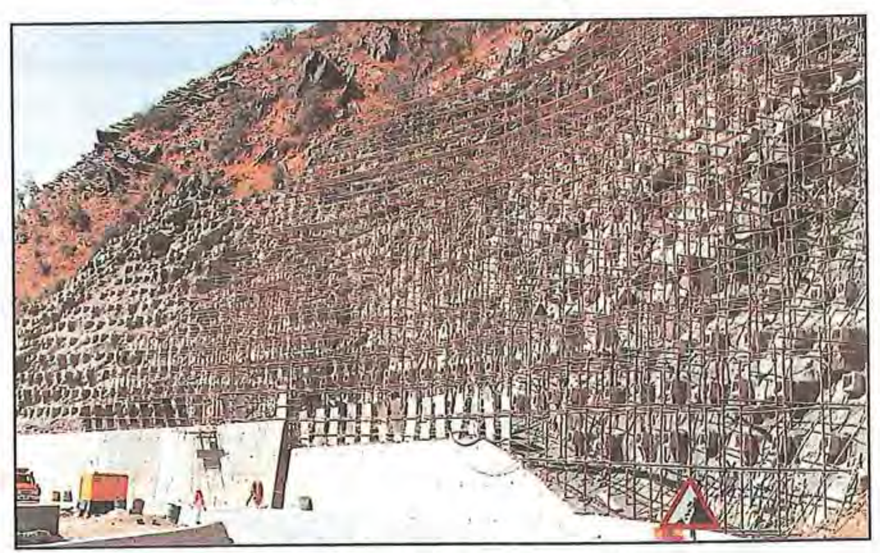
● الطرق الميكانيكية

تشمل الطرق الميكانيكية المستخدمة لإصلاح مواقع الانزلاقات الأرضية مايلي:ـ

(أ) زيادة كثافة مواد التربة والصخور عن طريق دق الخوازيق أو الهزات أو بتفجير العديد من الشحنات المتفجرة الصغيرة مع التحكم في توزيعها ومواقعها . وتساعد زيادة كثافة التربة في التقليل من مخاطر التمييع الناجمة عن انسياب المياه وكذلك تزيد من استقرارها في الميول .

(ب) استخدام الألياف الصناعية (Geofabric) للمساعدة في تثبيت المواد وتصريف المياه في الطبقات السطحية من الميل .

(ج) استخدام قضبان الشد (Anchors) لتثبيت التربة والصخور . وتعمل القضبان المشدودة على زيادة الاجهادات العمودية على سطح الانهيار المتوقع مما يزيد من قدرة المواد على تحمل اجهادات القص وثبات الميل . ومن الأمثلة على استخدام القضبان في تثبيت التربة والصخور المفككة الضعيفة ما تم عمله عام ١٩٩٤م بمنطقة الباحة من قضبان شد بطول ١٠ إلى ١٢ متر ، شكل (٤) .



● شكل (٤) تثبيت الميول بواسطة قضبان الشد في عقبة الباحة .

● الطرق الكيميائية

يقصد بالطرق الكيميائية التعامل مع الاجزاء القابلة للإنزلاق من التربة بمواد كيميائية بغرض منع الإنزلاقات، ومن الطرق الكيميائية مايلي :-

(أ) حشو وملء الفراغات في التربة والصخور بمواد كيميائية مثل الأسمنت أو الجير وذلك للمساعدة في زيادة قدرة تحمل اجهادات القص وتقليل نفاذية التربة والصخور للمياه. وتدفع المواد المضافة باستخدام ضغط مناسب يسمح بتوزيعها في أكبر حجم ممكن من محتويات الميل. ومن أمثلة هذه الطريقة تم في يوغوسلافيا السابقة عام ١٩٨١م استخدام ٨٠ طن اسمنت لتثبيت حوالي ثمانية آلاف متر مكعب من المواد غير المستقرة في أحد مناطق الانزلاقات الأرضية وذلك بعمل ١٠٧ جسة (bore hole) بطول كلي بلغ ٥٤٠م وضغط في حدود ٢ إلى ٦ ضغط جوي.

(ب) عمل أعمدة من الأسمنت أو الجير لتزيد من ثبات التربة. ويتم ذلك بخلط الأسمنت أو الجير مع المواد الحقلية باستخدام أدوات خاصة لتشكيل الأعمدة. وتفضل الأعمدة المصنوعة من الجير لتثبيت التربة الطينية، أما التربة ذات القوام الضعيف التي يغلب عليها الرمل أو الطمي فيفضل فيها الأعمدة المصنوعة من الأسمنت.

● الطرق الهيدرولوجية

يعد التشبع بالماء وزيادة ضغطه من أهم مسببات انهيار الميول، ولتفادي الانهيار الناجم عن الماء يمكن الأخذ في الاعتبار تصميم وتنفيذ شبكة لتجميع وتصريف المياه. وفي هذا الجانب يجب التحكم في مياه الأمطار والثلوج والينابيع عن طريق التصريف السطحي بوساطة قنوات مرصوفة تساعد على نقل المياه تحت السطحية باستخدام خنادق التصريف الأفقية والمائلة لخفض منسوب المياه وتقليل ضغطه داخل فجوات التربة والصخور، مما يؤدي إلى زيادة عامل الأمان ضد الانهيار.

الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية

تسريع التئام الجروح

قبل حوالي خمسة أعوام اكتشف العلماء أنه بالإمكان تسريع عملية التئام الجروح بإضافة عوامل نمو (Growth Factors) ـ مواد كيميائية مستخرجة من جسم الإنسان ـ للجرح المصاب. غير أن الاستفادة من هذا الاكتشاف اصطدم بعقبة تتمثل في صعوبة التحكم في إنتاج هذه المواد بكميات قليلة جداً وثابتة التركيب طيلة فترة العلاج.

ومما أقلق العلماء أكثر أن استخدام كميات كبيرة من عوامل النمو هذه قد ثبت أن لها أثر سلبي على حيوانات التجربة بسبب ما تحدثه من تشوهات للجسم أو ما تسببه من أورام سرطانية، فضلاً عن أنها ليست ذات كفاءة عالية في العلاج لأنها لاتعمل على توفير عوامل النمو طيلة فترة العلاج. عليه فإن المطلوب من تعديل للتقنية المذكورة هو الإنطلاق البطيء لعوامل النمو (Slow Release of Growth Factors) بشكل يضمن توفر الجرعة المناسبة طيلة فترة العلاج.

أخيراً تمكن فريق من الباحثين من مستشفى برايهام ببوسطن في الولايات المتحدة من إجراء التعديل المطلوب، فبدلاً من إضافة عوامل النمو مباشرة لجأ الفريق إلى فصل المورث المسؤول عن تنظيم إنتاجها ووضعه في الجزء المصاب من الجسم عن طريق تقنية قذف المورث (Gene Gun) التي تم اكتشافها واستخدامها أول مرة في النبات ثم أمكن استخدامها منذ يناير ١٩٩٤م في الحيوان.

ويذكر الباحث **إلوف إريكسون** (Elof Eriksson) رئيس الفريق من المستشفى المذكور أنه تم بنجاح إدخال المورث داخل الجرح وأن أثره على الجرح المصاب كان فعالاً.

قام **إريكسون** وفريقه بوضع غرفة حضانة (Incubation Chamber). فوق الجرح بغرض عزله عن بقية الجسم، ثم قاموا بإضافة محاليل من خلايا الجلد تسمى كيراتينوسيتس (Keratinocytes) ـــ مستخرجه من الجسم أو معدلة وراثياً ـ للجرح داخل الغرفة. وقد لوحظ بعد ذلك أن التئام الجرح كان أسرع مما كان بالسابق.

وفي خطوة أخرى لتطوير تقنية قذف المورث قام اريكسون وفريقه بتغليف ذرات صغيرة من الذهب بحامض نووي منقوص الأكسجين (DNA) يحوي إما مورث عوامل النمو مستخرج من بشرة الإنسان، وإما مورث واسم (Marker Gene) يعمل كدليل. بعدها تم قذف الذرات المذكورة بوساطة ذبذبات كهربائية ـــ على شكل نبضات ـــ داخل جروح عدة خنازير كانت تحت التخدير.

وقد أشارت نتائج هذه التجربة إلى كفاءة هذه التقنية في إمداد الجروح بالكمية اللازمة لعوامل النمو طيلة فترة العلاج التي كانت أقل بيومين مقارنة بالجروح التي لم تعالج بعوامل النمو.

ويعلق **جريجوري شولتز** (Gregory Schultz) عالم الكيمياء الحيوية بجامعة فلوريدا ـ الولايات المتحدة ـ « إن فريق البحث المذكور نجح ـ باستخدامه هذه التقنية ـ في تكوين استجابة إحيائية جيدة باستخدام كميات قليلة جداً من عوامل النمو المنتجة داخل الجرح نفسه مقارنة باستخدامه لعوامل منتجة خارجه، وأنهم بذلك أثاروا رغبة العلماء في استخدام تلك التقنية »، غير أن **شولتز** يرى « أن الطريق إلى تطبيق تلك التقنية على الإنسان مازال طويلاً لأنها تحتاج إلى اختبار عدة مجموعات من عوامل النمو لاختيار المجموعة المناسبة للعلاج ». ويعمل **إريكسون** وفريقه في الوقت الحاضر على تحقيق هذا الأمر لإيجاد الوصفة الأنسب من عوامل النمو لتسريع التئام الجروح.

المصدر :

Science News, Vol. 146, Oct. 19949 , P. 213.

الرياح والأعاصير

د. عبد الله سليمان الحديثي



الرياح والأعاصير ظواهر طبيعية تحدث نتيجة لدوران الهواء في الجو ، وترتبط الرياح بشكل أساسي بمناطق الضغط الجوي ، أما الأعاصير فتحدث نتيجة إلتقاء كتلتين هوائيتين إحداهما دافئة والأخرى باردة .

وعلى الرغم من أن كلا من الرياح والأعاصير يجلب الخير بسبب تأثيرهما على سقوط الأمطار . إلا أنهما في أحيان كثيرة قد يتسببان في كوارث طبيعية إذا اشتدت قوتهما . فالرياح قد تحدث أضرار بالغة نتيجة الاصطدام العنيف لكتل الهواء بما يصادفها من مبان ومنشآت وأشجار ومزروعات . وتعد ظاهرة خلع وتطاير سقوف المنازل والمنشآت من أكثر حوادث الرياح شيوعاً . ووفقاً لإحصائيات مكتب تنسيق الكوارث للأمم المتحدة تم حصر ٩٣ عاصفة رياح خلال الفترة من ١٩٧٠ ـ ١٩٨١م نجم عنها أكثر من ٣٠٠ ألف قتيل وتسببت في خسائر مادية تقدر بحوالي ١٢ مليار دولار ، وقد كانت بنغلادش من أكثر البلاد تضرراً من جراء الرياح سواء من حيث الخسارة البشرية أو المادية .

من جانب آخر تحدث الأعاصير أضراراً أكبر حجماً مما تحدثه الرياح ، ويرجع السبب في ذلك إلى أن الأعاصير عادة ما ينتج عنها هطول أمطار غزيرة تؤدي إلى حدوث فيضانات وسيول ، كما أنها عندما تعصف بشواطيء البحار والمحيطات تتسبب في امتداد موج البحر إلى اليابسة مغرقة مساحة كبيرة من السواحل . ومثلما كانت بنغلادش الأكثر تضرراً من الرياح فإنها كذلك الأكثر تأثراً بالأعاصير ، ويكفي الإشارة بهذا الخصوص أن أعصار عام ١٩٧١م وحده قد أسفر عن مقتل أكثر من ١٠٠ ألف بنغلادشي إضافة إلى تدميره لآلاف المنازل واقتلاع الأشجار وتدمير شبكات الكهرباء وغيرها من المنشآت مثل الجسور والمستودعات والسفن وغيرها .

ويعد الاهتمام بدراسة كيفية حدوث الرياح والأعاصير وأنواعها ضرورة لمعرفة أخطارها والتخفيف من آثارها ، وسيتناول هذا المقال الجوانب العلمية الهامة لكل منهما وأنواعهما وأماكن تأثيرهما في الكرة الأرضية .

الرياح

الرياح هي الحركة الطبيعية لدوران الهواء في الجو ، ويعد اختلاف الضغط الجوي من مكان إلى آخر العامل الرئيسي لهبوب الرياح ، حيث ينتقل الهواء من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض . وتعد درجة الحرارة أهم العوامل المؤثرة في الضغط الجوي ، فإذا ارتفعت تمدد الهواء ومن ثم انخفض ضغطه ، وبالعكس .

كقاعدة عامة ينخفض ضغط الهواء على اليابس في النهار صيفاً ، وعلى الماء في الليل شتاءً . ويقابل ذلك ارتفاع في ضغط الهواء على اليابس في فصل الشتاء وانخفاض على الماء .

ويسبب اختلاف درجة حرارة الهواء فوق سطح الأرض تكوين مناطق ذات تيارات هوائية صاعدة في مناطق الضغط المنخفض ، ومناطق ذات تيارات هوائية هابطة في مناطق الضغط المرتفع ، ومن ثم تنشأ الدورة العامة للرياح حيث تهب من مناطق الضغط المرتفع (درجة حرارة منخفضة) إلى مناطق الضغط المنخفض (درجة حرارة مرتفعة) .

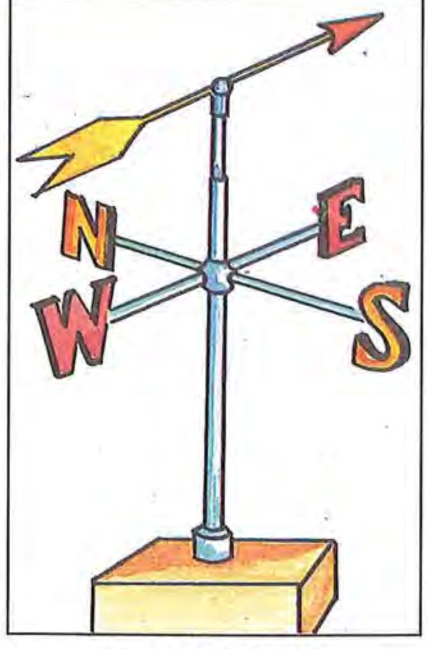
كذلك يتسبب تكور الأرض ودورانها حول محورها من الغرب إلى الشرق ، في تغيير اتجاه دورة الرياح ، بحيث تنحرف الرياح التي تهب في نصف الكرة الشمالي إلى يمين اتجاهها صوب مناطق الضغط المنخفض في اتجاه مضاد لدوران عقارب الساعة ، أما في نصف الكرة الجنوبي فيحدث العكس حيث تهب الرياح صوب

مناطق الضغط المنخفض في اتجاه حركة عقارب الساعة ، ويعرف ذلك بقانون فيرل (Ferrel) ، وينتج عن ذلك أن تصبح الرياح الآتية من الشمال في نصف الكرة الشمالي شمالية شرقية ، والآتية من الجنوب جنوبية غربية ، أما في نصف الكرة الجنوبي فتصبح الرياح الآتية من الشمال شمالية غربية ، والآتية من الجنوب جنوبية شرقية ، شكل (١) .

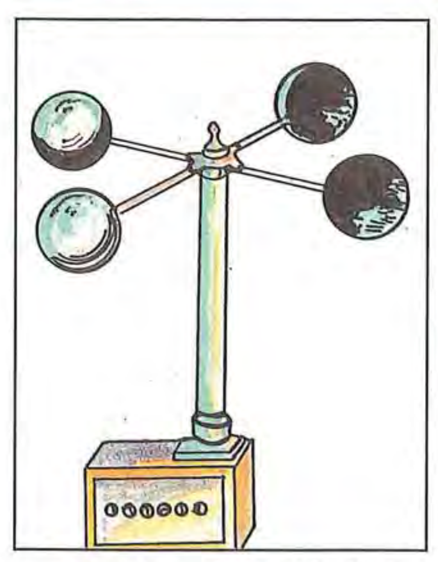
هذا ، ويتم تحديد اتجاه الرياح بواسطة جهاز دوارة الرياح (Wind Vane) شكل (٢)، ويتم قياس سرعتها بواسطة جهاز قياس الريح الذي يعرف باسم الانيمومتر (Anemometer) ، شكل (٣) .

أنواع الرياح

نظراً للتوزيعات المتباينة لدرجات الحرارة والضغط الجوي من توزيعات متباينة على سطح الكرة الأرضية بسبب وجود نظام للرياح يكون ثابتاً في بعض المناطق ومتغيراً في مناطق أخرى ، فقد قسم العلماء نظام الرياح إلى أربعة أقسام رئيسية كما يلي : ـ



● شكل (٢) دوارة الرياح .



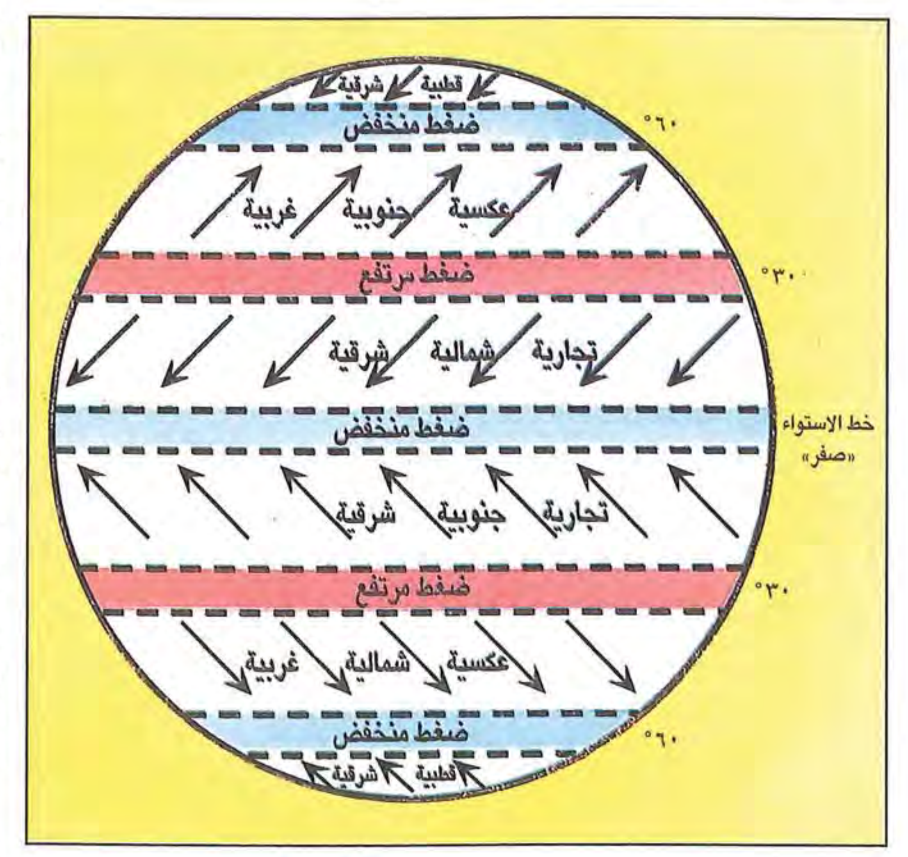
● شكل (٣) جهاز قياس سرعة الرياح .

١ ـ الرياح الدائمة : وهي الرياح التي تهب طول العام بنظام ثابت ، رغم أنها تختلف في سرعتها وانتشارها من فترة إلى أخرى . ومن أهم الرياح الدائمة مايلي : ـ

* الرياح التجارية : وتهب الرياح التجارية (The Trades) من مناطق الضغط المرتفع ، وراء المدارين باتجاه مناطق الضغط المنخفض الاستوائي ، ويكون اتجاه هذه الرياح شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي . وتعد هذه الرياح المسبب الرئيس في تلطيف درجة حرارة الجو صيفاً ، وتسبب الأمطار في الأجزاء الشرقية من قارات أفريقيا وأمريكا الجنوبية واستراليا وذلك بسبب هبوبها من محيطات دافئة .

* الرياح العكسية (الغربيات) : تهب الرياح العكسية (The Westerlies) من مناطق الضغط المرتفع حول المدارين في خطوط العرض المعتدلة (٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء) وذلك باتجاه منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين ، وتكون هذه الرياح جنوبية غربية في نصف الكرة الشمالي ، وشمالية غربية في نصف الكرة الجنوبي .

وتجلب تلك الرياح ـ غالبا ـ معها الدفء والأمطار في نصف الكرة الشمالي ، إلا أنها تكون أحيانا مصحوبة بالأعاصير التي



● شكل (١) الرياح الدائمة .

تسبب خطـراً على الملاحة البحرية خاصة بين دائرتي عرض ٤٠ و ٥٠ جنـوب خط الاستواء .

٢ ـ الرياح الموسمية : ومـن المعتقد أن أصل المصطلح الأجنبي للرياح (The Monsons) قـد جاء من الكلمة العربية (موسمية) ، وتتميز هـذه الرياح بأن اتجاهها يتغير ما بين الصيف والشتاء ، وترجـع حركتها إلى الارتفاع الشديد في درجة الحرارة داخل القارات خلال فصل الصيف ، الذي يقابله انخفاض في درجة الحرارة فوق البحار ، ولذلك تسبب هذه الرياح الأمطار الغزيرة ، وتعد القارة الآسيوية أكثر القارات تعرضاً للرياح الموسمية ، ويبرز ذلك بشكل جليّ في مناطق شرق وجنوب شرق آسيا والسواحل الجنوبية الغربية للمملكة العربية السعودية ، وسواحل اليمن وأثيوبيا .

٣ ـ الرياح المحلية وتهب نتيجة لوجود انخفاضات جوية محلية بسبب الموقع الجغرافي أو طوبوغرافية سطح الأرض وذلك في مناطق محدودة المساحة وخلال فترات زمنية محددة والتي تكون غالباً خلال فصل الربيع أو أوائل فصل الصيف .

وتكون هذه الرياح حارة أو باردة ، كما أنها تسمى بأسماء محلية ومنها مايلي:ـ

* **رياح السموم :** وهي رياح حارة جافة محملة بالتراب والغبار تهب على أجزاء واسعة من المملكة العربية السعودية خاصة في بداية فصل الصيف .

* **رياح الخماسين :** وهي رياح جافة حارة محملة بالتراب والغبار وتؤثر سلباً على على النباتات المزروعة وتهب على مصر مابين شهري فبراير ويونيه .

* **رياح الهبوب (Haboob) :** و هي رياح حارة ممطرة أحياناً وتصاحبها رمال ، وتهب على وسط وشمال السودان .

* **رياح القبلي :** وهي رياح حارة جافة تهب على تونس .

* **رياح المسترال (Mistral) :** وتهب على جنوب فرنسا ، وتكون باردة ، وتؤثر سلباً على الزراعة ، ولتلافي ذلك قامت فرنسا بزراعة غابات على طول الريفيرا الفرنسية .

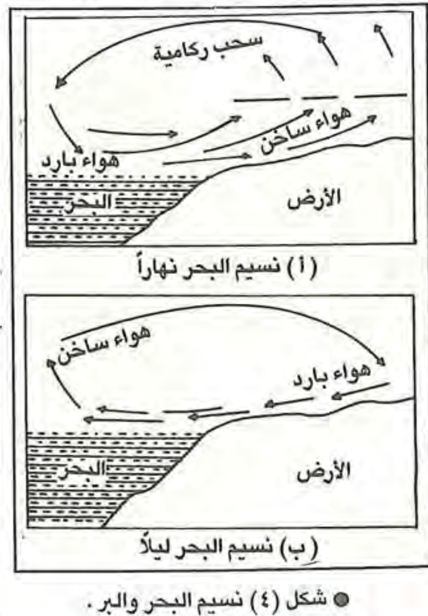
* **رياح السيروكو (Sirocco) :** وتهب على شمال الصحراء الكبرى وتتأثر بها معظم دول المغرب العربي وجنوب إيطاليا واليونان ، وهي رياح جافة وحارة ، ولكن عند عبورها للبحر الأبيض المتوسط تزداد رطوبتها .

* **رياح الفوهن (Fohn) :** وهي رياح دافئة تهب على المنحدرات الشمالية لجبال الألب في أوربا خاصة سويسرا ، النمسا ، ألمانيا . وتؤدي هذه الرياح إلى إذابة الثلوج ، ومن أثارها السلبية حدوث الحرائق في غابات تلك الدول .

* **رياح البورا :** وهي رياح باردة تهب على أجزاء من ايطاليا ومنطقة البحر الأدرياتيكي.

* **رياح الشنوك :** وتهب على مناطق الوسط الغربي لأمريكا الشمالية ، وبسبب ارتفاع حرارة هذه الرياح فإنها تتسبب في إذابة الثلوج على جبال الروكي . ويعتقد أن « شنوك » كلمة يستعملها الهنود الهنود الحمر بمعنى « التهام الثلوج » .

٤ ـ **الرياح اليومية :** وتنشأ نتيجة لظروف الطقس اليومية الناتجة عن الاختلاف بين درجات الحرارة بين اليابس والماء ، وتهب هذه الرياح خلال النهار ومن أمثلتها مايلي : ـ



● شكل (٤) نسيم البحر والبر .

* **نسيم البر والبحر :** وينشأ بسبب سخونة الهواء خلال النهار على اليابس لينخفض ضغطه الجوي ، ومن ثم يخف هواء اليابس ويرتفع إلى أعلى ، وفي المقابل يكون الهواء فوق الماء أبرد وأثقل ، ونتيجة لذلك يهب الهواء من الماء إلى اليابس ، ويسمى ذلك « نسيم البحر » أما في الليل فإن الحال يتبدل حيث تبرد الأرض ويكون الهواء على الماء أخف ويرتفع إلى أعلى فيهب هواء من اليابس إلى الماء يعرف باسم « نسيم البر » ، شكل (٤) .

* **نسيم الجبل والوادي :** وتظهر هذه الظاهرة بشكل واضح في المناطق الجبلية حيث يسخن الهواء أثناء النهار في الوديان ويتمدد ويصعد إلى أعلى ، ويسمى الهواء المتصاعد « نسيم الوادي » ، وتسبب هذه الظاهرة السحب التراكمية في فترة مابعد الظهيرة لينجم عنها هطول الأمطار . وبعد غروب الشمس وأثناء الليل يحدث العكس ، إذا يبدأ الهواء على المرتفعات في البرودة ويهبط إلى أسفل ويسمى هذا الهواء « نسيم الجبل » .

الأعاصير

تسمى الأعاصير أحيانا « العواصف الدوارة » ، وتحدث نتيجة تقابل كتلتين هوائيتين مختلفتين ـ بشكل مفاجيء ـ أحدهما دافئة رطبة والأخرى باردة ، حيث تندفع الكتلة الهوائية الباردة تحت الكتلة الدافئة ، ويحدث أثناء ذلك الأعصار ، وغالباً يصاحب حدوث الأعاصير الأمطار الغزيرة ، وتظهر الأعاصير في مناطق مختلفة من العالم عندما تتقابل الكتل الهوائية المدارية الدافئة بالكتل الهوائية القطبية الباردة .

تتسبب الأعاصير في بعض الأضرار عندما تزيد سرعتها عن ٢٠٠ كلم في الساعة . ومن الأضرار الناتجة عن الأعاصير في الحالة المذكورة أضرار الملاحة البحرية والفيضانات التي تكتسح المناطق الساحلية حيث تلحق الأضرار بالمنازل والنباتات والحيوانات والإنسان .

ومن حوادث الأعاصير المفجعة الإعصار الذي تعرضت له سواحل



● آثار دمار الهيروكين على المباني بفلوريدا عام ١٩٦٠م .

بنغلادش سنة ١٩٧٠م والذي كانت سرعته ٣٥٠كم/ساعة وذهب ضحيته مايقرب من نصف مليون شخص إضافة إلى أعدادا مماثلة أصبحوا بدون مأوى أو تعرضوا للجروح ، ونتيجة لتلك الأعاصير غرقت جرز بأكملها .

تحدث أهم الأعاصير في الكرة الأرضية في منطقتين وذلك كما يلي :-

● أعاصير المناطق المعتدلة

تشمل أهم مناطق حدوث أعاصير المناطق المعتدلة شمال غرب أوربا وشمال شرق أمريكا الشمالية وبعض الدول الواقعة شمال البحر الأبيض المتوسط.

● أعاصير المناطق المدارية

تعد أعاصير المناطق المدارية الأكثر انتشاراً وشهرة ، ومن أهم مناطق حدوث تلك الأعاصير المناطق المتاخمة لخليج البنغال مثل الهند وبنغلادش والمناطق المجاورة لبحر الصين وخليج المكسيك . وتعرف الأعاصير المدارية باسماء محلية حسب مواقعها من الكرة الأرضية ، ومن أكثرها شهرة مايلي : -

* **الهيروكين :** وتهب على السواحل الشرقية للمكسيك وسواحل جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية بمعدل خمس مرات في السنة . ومن أشهر هذه الأعاصير الإعصار الذي تعرضت له ولاية فلوريدا الأمريكية عام ١٩٢٦م والذي دمر أجزاء كبيرة من الممتلكات والمنشآت وأزهق الأرواح في مدينة ميامي . ومن أحدث أعاصير الهيروكين كذلك إعصار أندرو عام ١٩٩٢م على الولايات الجنوبية الشرقية من الولايات المتحدة الذي سبّب خسائر جسيمة للمنازل والممتلكات ، إلا أن إصابات الأرواح كانت طفيفة بسبب نجاح العلماء في متابعة ورصد التوقعات الجوية بواسطة الرادارات والأقمار الصناعية .

* **التيفون (Typhoon) :** وتهب على منطقة بحر الصين بوجه عام ، مابين يوليه إلى أكتوبر وبمعدل عشرين إعصار في العام الواحد ، وتزيد سرعة هذه الأعاصير على ١٥٠ كلم في الساعة .

* **التورنادو (Tornado) :** وتعد الأكثر تدميراً ، وهي عبارة عن دوامات إعصارية تدور حول ضغط شديد الانخفاض ، وتصل سرعتها أحياناً إلى ٣٠٠ كلم في الساعة ، لتزيل وتدمر كل ما يعترض طريقها من معالم الحياة ومظاهر العمران ، إلا أن هذا التدمير يقتصر على شريط ضيق لايزيد عرضه عن قطر دائرة الإعصار ، ويظل كل ما حوله سليماً إلى درجة كبيرة .

ومن أكثر مناطق العالم المعتدلة تعرضاً لأعاصير التورنادو الولايات المحيطة بحوض نهر الميسيسبي في الولايات المتحدة الأمريكية ، واليابان وبعض مناطق غرب أفريقيا .

أما الأعاصير المدارية فإن أكثر المناطق تعرضاً لها هي الولايات الهندية المطلة على خليج البنغال ، حيث لايكاد يمر عام واحد إلا ويصيبها إعصار مدمر .



● قمع التورنادو - أو كلاهوما عام ١٩٦١م .

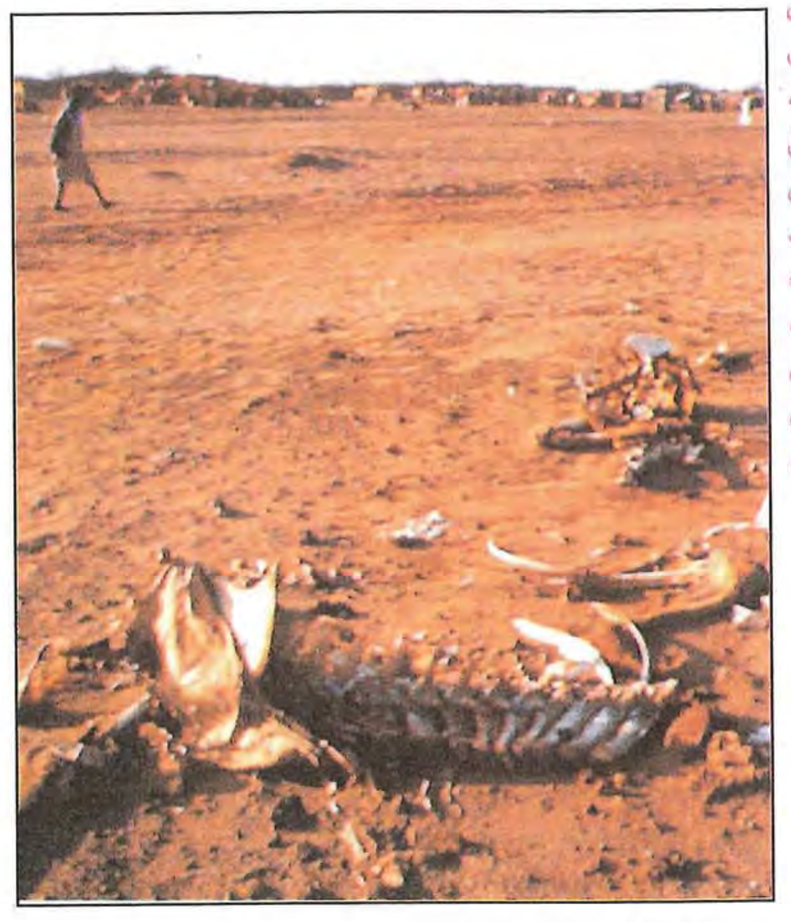


● آثار دمار التورنادو بولاية كنتاكي الأمريكية .

التصحر

أ. عبد الله الخالد

التصحـر عبارة عن عمليـة أو عمليات من صنع الإنسـان تؤدي إلى تـدهور إنتـاجية بيئـة معينة ، ويسبب هـذا التدهور - بمرور الوقت - كارثة بيئية تـؤثر على كثير من النظم الحياتية . ومن هذه الآثار إنحسار الغطاء النباتي ، وقلة المياه مما يـؤدي إلى نفوق كثير من الحيوانات بسبب نقص الغذاء ، وكذلك إجبـار الإنسان إما أن يمكث في أرضه فيكـون أسيراً للجـوع والعطش والأمـراض النـاجمة عنهما وإما النـزوح إلى المنـاطق الأقل خطراً ممـا يتسبب في إثارة مشـاكل اجتماعية ، وخير مثـال على ذلك مـا يحدث بشكل واضح في أفـريقيـا منـذ السبعينيـات من نقص كبير في الغذاء ونفـوق أعداد كبيرة من الماشيـة وازدياد حـالات الموت الناجمة عن نقـص الغـذاء وسـوء التغـذيـة والعطش وارتفـاع درجـات الحرارة ، وبـذلك يمكـن اعتبـار التصحـر مثلـه مثـل الكوارث التي تقضـي علـى الحـرث والنسـل في المنـاطـق التي تضربها كـالبراكين ، والزلازل ، والفيضـانات ، والسيول ... إلخ .



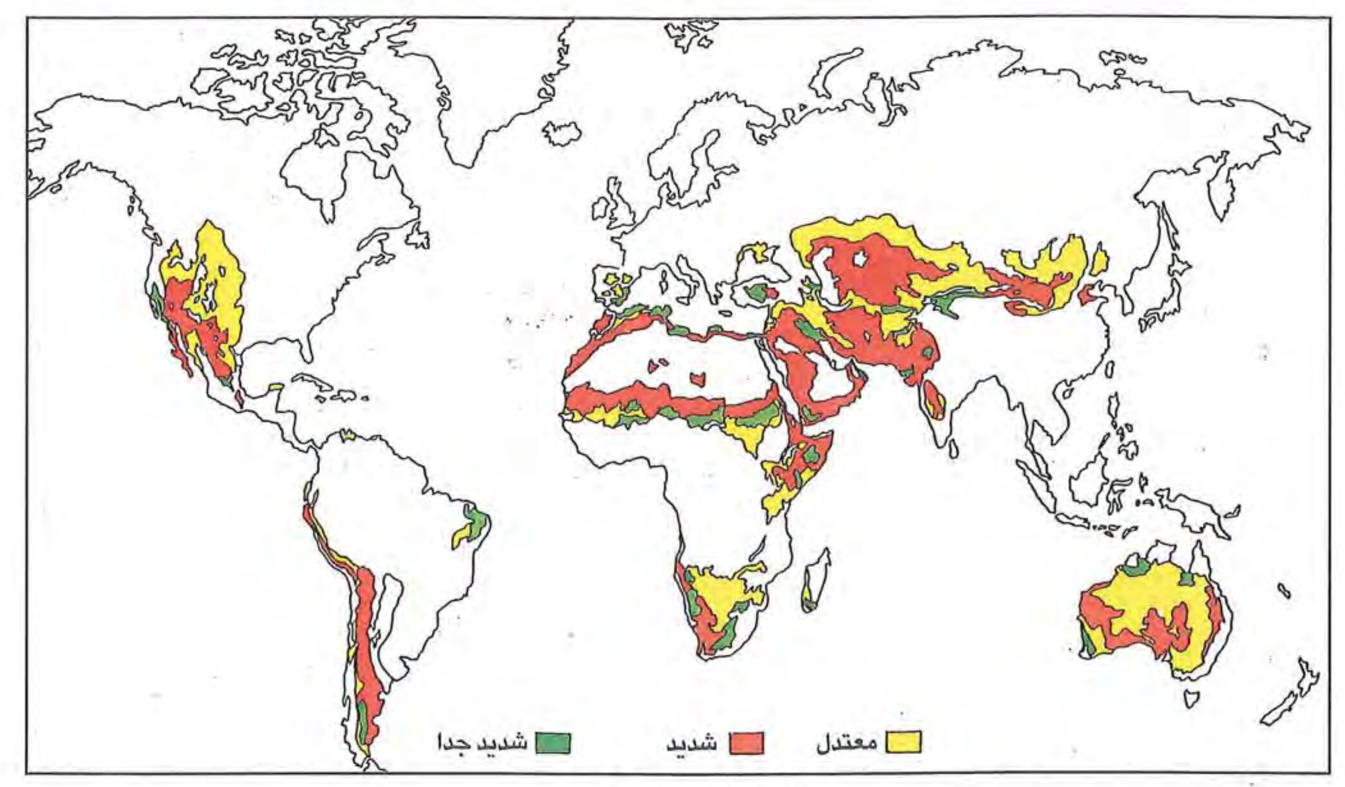
يعـد التصحـر من الظـواهـر البيئيـة القديمة ، فقد دلت كثير مـن الآثار والكتابات التي خلفتها الحضـارات القديمة كالفرعونية والبابلية إلى وجود هذه الظاهرة .

بـرزت مشكلـة التصحـر كمشكلـة إنسـانية مع مطلع هـذا القرن الـذى إقترن بالتقـدم التقني الكبير الذي حققـه الإنسان ومكنـه من إستغلال غـير مرشد وعشوائي في أغلـب الأحـيان للمـوارد الطبيعـية ، وهـذه المشكلة لاتخـص دولـة بحـد ذاتها وانمـا تخـص العالم أجمـع ، شكـل (١)، ففي تقـرير لبرنامج الأمم المتحـدة للبيئة (United Nations Environment Programme - UNEP) عـام ١٩٩٢م ذكر أن التصحـر يؤثـر حاليـا تأثيراً مباشر على ٣,٦ مليار هكتار تقريبا ، أي حـوالي ٧٠٪ من سـائر الأراضي الجافة ، كما يؤثـر على سـدس سكان العالـم ، ويبين هـذا التقريـر حجم المشكلـة التي يواجهها العالم .

وبالـرغم من تفاوت خطـر التصحر من منطقـة لأخرى في العـالم إلا إنه يهم سكـان المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر من غيرهم في كـونه يمثل المشكلـة الرئيسـة التي تعيق خطط التنميـة في هـذه الـدول ، وقـد دلت الدراسـات التي قامت بها منظمة اليـونسكو أن حوالي ٩٠٪ من الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة مهـددة بالتصحر ، شكل (٢). وممـا يزيـد هـذه المشكله تعقيـداً أن معظم البيئـات في هـذه المنـاطق هـي بيئـات حسـاسة وهـزيلـة ، ولذلك فإن كثـيراً من الأراضي التي تُفقـد قـد يصبح من الصعب تعويضهـا في المـدى المنظـور .

ويختلف مفهـوم التصحـر عن مفهـوم الصحـاري الطبيعيـة حيث أن الصحـاري الطبيعيـة عبـارة عن ظـواهـر جغرافية / منـاخية وليس من الضروري عند تصحر بيئـة معينة أن تبـدو كالصحـراء أو بمعنى آخر حتي الصحراء قد تتصحر .

وقـد استخدمـت كلمة « تصحـر » لأول مرة من قبل عـالم الغابـات الفرنسي **أوبريل** (Aubreille) عام ١٩٤٩م يصـف بها عملية تـدهـور البيئـة الطبيعية للغـابـات نتيجـة لاقتـلاع الأشجـار في المناطق الـرطبـة . وفي مطلع السبعينيـات وبعد الكارثـة التي حلت بمنطقـة السـاحل الإفـريقي التي راح ضحيتهـا آلاف الاشخـاص ونفقت حـوالي ٤٠٪ من مجمـوع الثـروة الحيوانيـة تنبـه العالم إلى الخطر الكبير الذي يهدد الإنسان ،



● شكل (١) درجات التصحر .

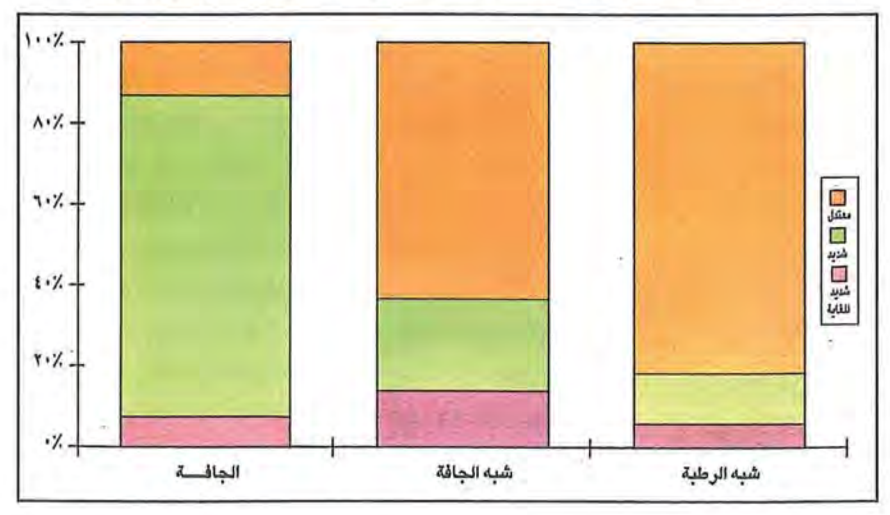
وعلى أثره زاد إهتمام الباحثين والمؤسسات العلمية بظاهرة التصحر ، ودعت الأمم المتحدة في عام ١٩٧٧م إلى مؤتمر عالمي حول موضوع التصحر حيث تم وضع تعريف للتصحر على أنه « **إنخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج الأحيائي للأرض مما يؤدي في النهاية إلى خلق أوضاع شبه صحراوية** » وهو أحد جوانب التدهور الشائع الذي تتعرض له النظم البيئية ، وفي عام ١٩٩٠م وبناءاً على دراسات محددة ومناقشات مكثفة قام بها المتخصصون والمؤسسات العلمية والوكالات التنفيذية إعتمد الإجتماع الإستشاري المخصص المعني بتقويم التصحر - انعقد تحت اشراف برنامج الأمم المتحدة للبيئة في نيروبي - تعريف التصحر على أنه « **تدهور الأرض ، في المناطق الجافة وشبه الجافة والمناطق القاحلة شبه الرطبة نتيجة لتأثيرات بشرية معاكسة** » . وتختلف ظاهرة التصحر إختلافاً كبيراً عن ظاهرة التذبذب الدوري الملاحظ في إنتاجية الغطاء النباتي على تخوم الصحاري (توسع مساحة الصحراء أو تقلصها) .

وفي عام ١٩٩٢م تم تعديل هذا التعريف بوساطة مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (United Nation Conference on Environment and Develoment - UNCED) ليكون على النحو التالي : « **تدهور التربة في المناطق الجافة ، وشبه الجافة ، وتحت الرطبة لعدة عوامل منها التغيرات المناخية والنشاطات الإنسانية** » .

وبالنظر لهذين التعريفين يلاحظ أن هناك إتفاق حول ماهية التصحر حيث إن كلاً منهما أشار إلى التصحر على انه تدهور للتربة يؤثر على قدرتها الإنتاجية ولكنهما اختلفا في تحديد الأسباب .

مظاهر التصحر

يتخذ التصحر مظاهر مختلفة تبعاً لمسببات هذه الظاهرة ، ويمكن إجمال مظاهر التصحر في نقطتين رئيستين هما : -



● شكل (٢) الأراضي المهددة بالتصحر .

تـدهور الغطاء النباتـي

يأخذ تدهـور الغطاء النباتي شكلين من أشكال التدهور العـام هما : إنخفاض كثافة الغطـاء النبـاتي أو زواله نهائيـا كما حـدث لمنـاطق الغـابــات في المغــرب العــربي لاستخدامها في الأغراض المختلفة (صناعية، زراعيـة ، مدنيـة)،ومن ثم حلت حشـائش الإستبس التي تحولت مـؤخـراً إلى نبـاتـات صحراوية فقيرة محل أشجار الغابات .

وقـد لايكون إنخفـاض كثـافة الغطـاء النباتي أو زواله هـو المظهر الوحيد لتـدهور الغطـاء النباتي ، فقـد تحل وتتـوسـع بعض النبـاتات ذات القيمـة الـرعـوية المنخفضـة وغير المرغــوبــة في منــاطق المراعي محل نبـاتات ذات قيمـة رعويـة أعلى مما يكـون مـؤشراً إلى فقـدان المراعي لكثير من قيمتهـا رغم غنـاها الظـاهـري بـالنباتـات . كما أن إنخفاض مخزون الميـاه نتيجة لإستنـزافها وإستهـلاكهـا غير المرشد يعـد مظهـراً من مظاهر التصحر .

تـدهـور التربـة

بـالـرغم من أن جميع أشكال تـدهـور التربة يؤدي في النهايـة إلى إنخفاض قدرتها الإنتاجيـة ، إلا أن تعرية الطبقة العلـوية من التربــة وخــاصــة على سفــوح الجبــال والمنحدرات نتيجة لزيادة نشـاطات التعرية بجميع أشكالها « مائية وهـوائية » قد يؤدي إلى فقدان التربـة نهائياً . وتعد تربـة الطبقة العلوية هي محور النشاط الحيوي للنبات ، و هنا تكمن اهميتها ، فزوال هذه الطبقة من التربة يعني زوال الغطاء النباتي نهائياً. وقد تـؤدي النشــاطــات البشريـة وعلى رأسهـا الممارســات الزراعيـة الخاطئـة إلى تدهــور الخواص الكيميائية والفيزيـائية والإحيائية للتربة ، فتزداد نسبة الأملاح في التربه «تملح التربـة» أو زيـادة قلويتهـا أو حموضتهـا أو زيادة تـركيز العناصر السـامة الأمـر الذي يؤدي إلى فقدانها لإنتاجيتها ، كما أن تدهور الخواص الفيزيـائية للتربة كإرتفاع الكثـافة الظاهرية أو إنخفـاض النفـاذيـة أو نقـص النسـبة المئوية للـدبل (Humus) في التربه يؤدي إلى نفس النتيجة السابقة .

ويمكن ملاحظـة نوع واحد من تـدهور خواص التربـة أو الأنواع مجتمعـة في منطقة زراعيـة واحدة ، كـذلك يمكن اعتبـار تحرك الكثبان الـرملية الثابتة والعـواصف الترابية نوعـاً اخر من مظـاهر تدهور التربة وبالتالي مظهر من مظاهر التصحر .

درجـــات التصحـــر

تختلف حالة التصحر ودرجة خطورتها من بيئة إلى أخـرى تبعاً لنتيجـة التفاعل بين هذه البيئـة وقدرتها الطبيعيـة على مواجهـة التغيرات التي تحدثهـا النشاطـات البشرية . وقـد حـدد مـؤتمر الأمم المتحـدة المنعقـد في نيروبي عام ١٩٧٧م لبحث ظاهرة التصحر أربع درجات للتصحر هي : ـ

تصحـر خفيـف

يعني التصحر الخفيـف حدوث تلف أو تدمير طفيف جـداً في الغطاء النبـاتي والتربة بمالا يـؤثـــر بشكل واضح على القـــدرة الإحيائية للبيئة .

تصحـر معتـدل

يعني التصحـــر المعتـدل حـــدوث تلف بدرجـة متوسطـة للغطاء النبـاتي ، وتكوين كثبـان رملية أو أخـاديد صغيرة ، وتكـوين بعض النتوءات أو الـروابي . هذا بالإضـافة إلى تملح واضح للتربة بما يقلل عـائد الإنتاج بنسب تتراوح ما بين ١٠ـ ٥٠ ٪ .

تصحـر شديـد

يعني التصحر الشديد انتشار الحشائش والشجيرات غير المرغوبة على حسـاب الأنواع المرغــوبة والمستحبـة ، وكذلك زيـادة نشاط التعريـة الاكتسـاحية (الهوائيـة، والمائية) مما يؤدي إلى شدة تعرية الأرض من غطائها النبـاتي ، وتكـوين الاخاديـد الكبيرة ، هـذا بالاضافة إلى تملح التربـة مما يؤثر على عائد الإنتاج بنسبة تزيد على ٥٠٪.

تصحـر شديـــد جـداً

يعني التصحر الشديد جداً تكوين كثبان رملية كبيرة عـارية ونشطة وتكوين العـديد من الأخاديد أو الأودية العميقة الكبيرة ، هذا بالاضافة إلى حـدوث درجة عالية من التملح تفقد التربة قدرتها الانتاجية قد يصل بها إلى درجة العقم الإنتاجي .

أسبـــاب التصحـــر

جعل الله جلت قـدرته البيئـات الطبيعية من أكثر الأنظمـة تعقيداً وتـرابطاً وأكثـرها تـوازنـاً ، فقـد تحقق هذا التوازن الدقيق عبر مـلايين السنين وتداخلـت عناصر البيئـات حتى أصبحت كل جـــوانبهـا مترابطـــة ولا يمكن تجزئتهـا ، وقـد مثـل الإنســان أحـد جزيئات هذا النظـام الكبير الذي تفاعل معه لآلاف السنين وأدرك أن الحفـــاظ على هـــذا التوازن هو استمرار لـوجوده بمشيئة الله ، وأتصفت العلاقة بين الإنسان وبين الطبيعة بعـلاقـة النـد للنــد أي لابـد أن يعطي كي تستمر هذه البيئة في عطائها .

ومع التقـدم الصنــاعي والتقني الـذي حققه الإنســان على مدى قـرن من الـزمان تغيرت العـلاقـة النـديـة بينـه وبين البيئـة وأخذت طابعاً آخـر ، فقد أحس الإنسان أنه قـادر على تسخير البيئـــة واستغـلالها بكل أنانيـة ، وبدأت تظهـر مؤشرات على فقـدان التوازن بين البيئة والإنسان ، ويعد التصحر أحد الدلائل القوية على اختلال هذا التوازن .

وللتصحـــر أسبـــاب كثيرة تختلف من بيئـة إلى بيئة أخـرى نتيجـة تفـاعل ثلاثـة عنـاصر رئيســة هي : الإنســـان ، المنـاخ ، القـدرة الطبيعيـة للبيئـــة ، ويعـد العنصر الأخير أقل العناصر تـأثيراً وذلك لأن البيئات وضـع الله لها القـدرة الذاتيـة على استرجاع وتعـويـض مـا تفقـده نتيجـــة تأثير بعض الظروف الطبيعية ما لم يتدخل الإنسان .

وتبعاً لآخر تعـريف أتفق عليه لمسببات التصحـر يبقى الإنســان والمناخ بعـد مشيئة الله هما العاملان المسببان للتصحر .

المنــاخ

قـد يكـون عـامل المنـاخ ذا أثـر كبير في عملية التصحـر وخاصة في المنـاطق الجافة وشبـه الجـافـــة التى تتميـــز بقـلة كميـة الأمـــطـار السنويـة بصـفـة عامة حيث لا تـــزيـد عـن ٣٠٠ ملليمتر في السنـة كحـــد أقصى، وقد تمر هذه المنـاطق بفترات جفاف لعدد مـن السنين ، ويقترن هذا بمعـدل بخر عـالٍ يتراوح مـابين ٢٠٠٠ إلى ٤٠٠٠مم في السنة مما يساهم في تـدمير الطاقة الإحيائية وإشــاعـةالظـروف الصحـراويـة في هـذه البيئـات ، ويجعلهـا منـاطق تتصف بعـدم الإستقرار .

وبالرغم مما للظروف المناخية من مساهمة في إشاعة الظروف الصحراوية في بعض البيئات والتي ينتج عنها جفاف تدريجي وتغيرات كونية ليس للإنسان من تأثير كبير عليها ، بل إنه بأنشطته المختلفة استطاع أن يتأقلم مع ظروفه المناخية واستوعب المتغيرات البيئية الجديدة ، إلا أن هذا التأقلم والتوازن الذي قدر الله للإنسان أن يوجده مع الظروف الجديدة بدأ بالتغير شيئاً فشيئاً عندما أخذ الإنسان يفرض قيم جديدة لا تتناسب والأنظمة البيئية في هذه المناطق ، وبذلك بدأ دور المناخ كمسبب للتصحر في التقلص .

العوامل البشرية

إتفقت معظم الدراسات والتعاريف التى تمت حول موضوع التصحر على أن الإنسان هو المسبب الرئيس للتصحر وهو أيضاً المتضرر الأول منه ، وفي تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة (Food and Agricutlure Organization - FAO) يشير إلى أن التصحر الناشيء عن النشاطات البشرية قد تضاعف حوالي ثلاثة مرات خلال العشرين سنة الماضية . وقد ساهم الإنسان بشكل مباشر وفعال في إنتشار ظاهرة التصحر من خلال عدة نشاطات أهمها السياسات الخاطئة الخاصة باستغلال الموارد الطبيعية والتعامل مع البيئة أو عدم وجود سياسات في الأصل ، وزيادة على ذلك غياب الوعي البيئي لدى الفرد وعدم إدراكه لحقيقة وحجم المشكلة ، وتوضح الصورتين (أ ، ب) أحد أمثلة تفشي ظاهرة التصحر الناجمة عن فعل الإنسان بمنطقة رماح (قرب الرياض) بالملكة ، حيث تظهر الصورة (أ) الغطاء النباتي الطبيعي قبل أن يتدهور بفعل الإنسان بينما تظهر الصورة (ب) نفس المنطقة وفي نفس الفترة من السنة بعد مضي خمس سنوات من الإستخدامات البشرية غير المرشدة لتلك المنطقة .

ويتمثل دور الإنسان كصانع لهذه الظاهرة في عدة نشاطات أهمها مايلي :-

* **الزراعة الجائرة :** وتتمثل في استنزاف طاقة الأرض الإنتاجية وزراعة أراضي هامشية والتوسع الزراعي على حساب أراضي الغابات والمراعي .

ورغم أن الزراعة تعد من أقدم النشاطات التي مارسها الإنسان عبر الاف السنين ـ تراكمت لديه خبرة كبيرة في إدارة الأراضي الزراعية والحفاظ على التوازن بين قدرة الأرض الإنتاجية واحتياجاتها الغذائية ـ إلا إن مطلع هذا القرن شهد فقدان هذا التوازن باستنزاف واستغلال الموارد الطبيعية إلى درجة لم تستطع الأراضي أن تستمر في العطاء وبدأ الإنسان يفقدها جزئياً أو نهائياً ، وتبين الدراسة التي أجريت باليمن أن ارتفاع متوسط المعدل السنوي للأراضي الزراعية المهجورة بسبب تدهور التربة قد ارتفع من ٠,٦ ٪ خلال الفترة ١٩٧٠ ـ ١٩٨٠م إلى ٧٪ خلال الفترة ١٩٨٠ ـ ١٩٨٤م .

وقد أدت الزيادة في عدد السكان والحاجة لتوفير غذاء أكثر إلى زيادة الضغوط على الأراضي الزراعية حتى تم إنهاكها وفقدانها لقدرتها الإنتاجية .

وقد ساهم التقدم التقني ووسائل الزراعة الحديثة في تشجيع الاتجاه لزراعة الأراضي الهامشية وأراضي المراعي التي هي في الأساس ذات إنتاجية متدنية ، ونجم عن ذلك تدهور مروع وسريع في قدرة تلك الأراضي وفي فقدان أصولها الوراثية التي كانت سائدة قبل إدخالها ضمن الأراضي الزراعية ، مما أخل بالتوازن البيئي .

ومما زاد الأمر سوءاً أن التوسع في الزراعة قد شكل ضغوطاً على المراعي الطبيعية حيث إنه لابد من توفير الأعلاف لتربية الماشية التي كانت تعتمد بشكل رئيس على تلك المراعي ، وهذا يعني تدهور في الثروة الحيوانية في تلك الأراضي .

ولم تكن المشكلة في كثير من الدول الفقيرة والنامية في زيادة عدد السكان والحاجة لتوفير الغذاء فقط ، فقد إتجهت كثير من الدول إلى زراعة ما يعرف بالمحاصيل النقدية بشكل مكثف لتوفير السيولة النقدية من العملة الصعبة وذلك إما لسداد الديون المترتبة على هذه الدول من قبل الدول الصناعية المقرضة أو لتمويل المشاريع التنموية ، وفي أغلب الأحيان لم يؤخذ في الإعتبار الطاقة الإنتاجية لهذه الأراضي بل كانت تنهك بالزراعة المتتابعة والمكثفة للحصول على أكبر عائد مادي ، مما أدى في نهاية الأمر إلى فُقدان هذه الأراضي وهجرها للاتجاه إلى زراعة أراضي جديدة على حساب المراعي والغابات ، مما زاد من رقعة الأراضي المتصحرة في هذه الدول . كذلك فقدت بعض الأراضي الزراعية ذات الإنتاجية العالية نتيجة للتوسع العشوائي للمدن الناتج عن زيادة عدد السكان .

وفي حقيقة الأمر لم تكن المشكلة فقط كما تم ذكره في زيادة عدد السكان أو زراعة


الصورة (أ) قبل التدهور .


الصورة (ب) بعد التدهور .

المحاصيل النقدية بل أيضاً في سوء السياسات الزراعية أو إنعدامها في الغالب في هذه الدول.

* **الرعي الجائر :** ويقصد به تحميل المراعي عدداً من الحيوانات وأنواعاً معينة لا تتفق مع طاقة المراعي الغذائية ، وهو يعد أحد الأسباب الرئيسة المؤدية إلى فقدان مساحات شاسعة من الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة .

وبالإضافة إلى الفقدان التدريجي لأراضي المراعي الطبيعية بسبب تحويلها إلى أراضي زراعية فقد ساعد النمو السريع للسكان والحاجة إلى توفيراحتياجاتهم من اللحوم في تشكيل ضغوط إضافية على المراعي إنعكست على هيئة زيادة في أعداد الماشية وتكثيف عملية الرعي بما لا يتناسب مع الطاقة الإنتاجية للمراعي.

كذلك ساهم توجه كثير من الدول الفقيرة الى زراعة المحاصيل النقدية على حساب زراعة الإعلاف ــ التى تساهم في سد النقص في المراعي الطبيعية ـ في استفحال مشكلة الرعي الجائر . وقد تضافرت عوامل عدة في تفاقم المشكلة منها على سبيل المثال أن مهنة الرعي في دول الخليج العربي كانت من أكثر المهن شيوعاً في المنطقة ، ولكن الطفرة الاقتصادية التى شهدتها المنطقة أدت إلى تخلي كثير من الرعاة عن مهنتهم الأصلية وأوكلوا المهمة إلى العماله الوافدة التي لاتمتلك أي خبرة عن بيئة المراعي في المنطقة مما أدى إلى الإخلال بالتوازن الذي أقامه الرعاة المحليون مع المراعي عبر آلاف السنين ، كما ساهمت تقنيات النقل الحديثة في سرعة تحرك وإنتشار مجموعات الرعي وساهمت في جلب أنواع جديدة وكميات كبيرة من المواشي إلى المراعي مما زاد في الضغوط على المراعي الطبيعية .

* **تدمير الغابات :** ويعني قطع أشجار الغابات بطريقة مكثفة دون تخطيط مسبق يضع في الحسبان استزراع أشجار بديلة تقوم مقامها في الحفاظ على التوازن البيئي .

فقد مارس الإنسان إحتطاب الأخشاب لإستخدامها كمصدر للطاقة في عمليات كثيرة منها الطبخ والتدفئة والبناء ، وتعتمد كثير من الدول الفقيرة بنسب متفاوتة على الإحتطاب كمصدر للطاقة مما أدى إلى توسيع عملية التحطيب في الغابات لسد النقص في الطاقة اللازمة للعدد المتزايد من السكان ، كما أزيلت أجزاء كبيرة من الغابات للاستفادة من أراضيها كمناطق زراعية أو سكنية ، أما في الدول الصناعية فقد عمدت بعضها إلى إزالة مساحات كبيرة من الغابات لاستخدامها كمواد أولية في عمليات التصنيع المختلفة . كذلك أدى النشاط الصناعي خصوصاً في الدول الأوربية إلى تفشي ظاهرة الأمطار الحمضية التي أدت إلى تدهور وانحسار مساحات كبيرة من الغابات ، ولتبيان حجم المشكلة فقد أشارت دراسة لمنظمة الأغذية والزراعة إلى أن حجم مساحة الغابات التي تزال سنوياً يبلغ ٦,٥مليون هكتار وأن مساحة الغابات التي تتدهور سنوياً يتراوح ما بين ١٠ إلى ٢٠ مليون هكتار .

وللغابات دور كبير في الحفاظ على التربة والحد من عوامل التعريه الهوائية والمائية التي تساهم في فقدانها ، كما تحافظ الغابات على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ، فهي تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتحفظ توازن العناصر الغذائية فيها ، وللغابات و الغطاء النباتي بشكل عام أثر في التغيرات المناخية الإقليمية التى قد تمتد تأثيراتها إلى المناخ العالمي ، فمثلاً هناك نسبة كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو يستخدمه النبات في تصنيع مادته العضوية ، وعليه فإن تدمير مساحات كبيرة من الغابات والغطاء الشجري يزيد من نسبة هذا الغاز في الجو ليجعله يساهم بشكل رئيسي في ظاهرة البيوت المحمية (Green House Effect). كما أن ترك الأرض جرداء بدون غطاء شجري يزيد من نسبة إنعكاس أشعة الشمس على سطح الأرض (الألبيدو) التي تؤثر على دوران الرطوبة بين سطح الأرض والطبقة السفلى من الغلاف الجوي مما يترتب عليه زيادة فترات الجفاف في الأرض، ويوضح شكل (٣) مسلسل تأثير قطع الغابات على النظام البيئي .

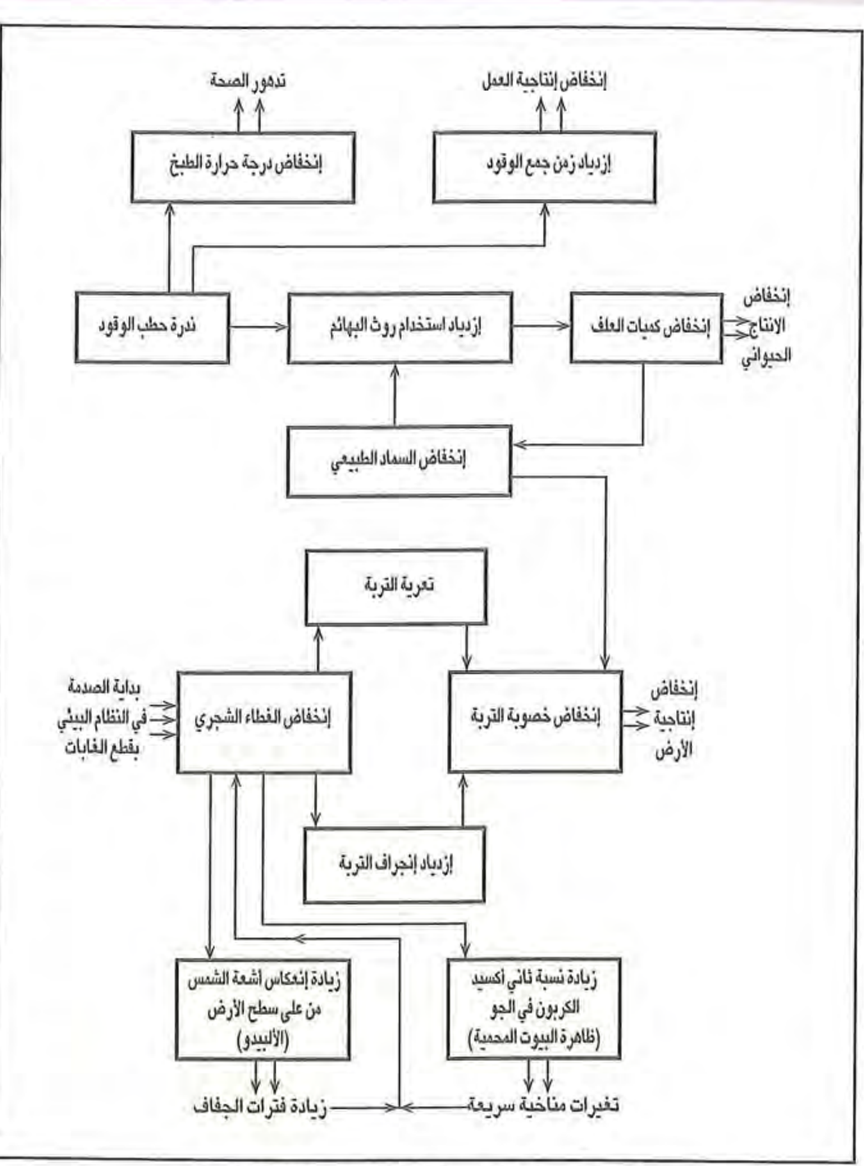
* **سوء إدارة مصادر المياه :** تعاني المناطق الجافة وشبه الجافة في الغالب من محدودية مصادرها المائية ، ولمحدودية هذه المصادر وجب إتخاذ إجراءات أكثر صرامة للمحافظة عليها وحسن إستخدامها وإستغلالها في نطاق الإحتياجات الفعلية والضرورية .

يؤدي إستنزاف المياه إلى إضطراب وتناقص في النشاطات التى تعتمد عليها وعلى رأسها الزراعة ، فكثير من الممارسات الزراعية الخاطئة مثل ري المحاصيل الزراعية بالغمر تتسبب في إهدار المياه بكميات تفوق إحتياجات النبات وبالتالي تؤدي إلى تغدق التربة ، كما أن استخدام القنوات الترابية المكشوفة في عمليات نقل الماء والري يؤدي إلى فقد يتراوح مابين ٣٠٪ إلى ٦٠ ٪ من كمية المياه نتيجة التسرب والتبخر، إضافة لذلك يؤدي حفر الآبار العميقة لإستخدامها في الزراعة بشكل لا يتوافق مع حجمها إلى ضياع رصيد آلاف السنين من مخزون المياه الجوفية ، ويؤدي كذلك إلى زيادة ملوحة المياه وبالتالي تملح التربة المروية بها. وتساهم زراعة الأراضي التى تحتوي على نسبة عالية من الأملاح أو على طبقة صماء قريبة من السطح أو سيئة الصرف في إهدار المياه وتدهور التربة .

وخلاصة القول تؤدي كثير من هذه الممارسات إلى إهدار الماء أو نضوبه أو تغير في تركيبته الكيميائية مسببةً فقدان مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية التى كان يعتمد عليها كأراضي صالحة للإنتاج الزراعي الوفير .

مكافحة التصحر

قبل الخوض في الأساليب والأسس الخاصة بمكافحة التصحر لابد من إدراك شيء أساس على مستوى الأفراد والحكومات وهو حجم الخطر الحقيقي لهذه الكارثة ،



● شكل (٣) مسلسل تأثير قطع الغابات على النظام البيئي .

وتهديدها لجوانب الحياة المختلفة على المدى البعيد. وبغض النظر عن مسببات هذه المشكلة إلا أنه لابد من التعاون مع الواقع الحالي للمشكلة وإيجاد الحلول السريعة وإتخاذ الإجراءات اللازمة للحد الفوري منها على المدى القصير، ومن ثم التعامل مع المشكلة على المدى الطويل من خلال وضع خطط ورسم سياسات لازمة لوقف إنتشار هذه الظاهرة .

تختلف الطرق والأساليب المتبعة لمكافحة التصحر من بيئة الى بيئة تبعاً لسبباتها ويمكن عرض بعض المقترحات في هذا المجال وذلك كمايلي : ـ

* القيام بمسح وتقدير واقعي للموارد الطبيعية ، حيث تبنى على نتائجهما سياسات لإستغلال هذه الموارد بحيث تضمن إنتاجيتها بشكل مستمر في ظل الظروف السائدة ووضع سياسات لتنمية وتطوير هذه الموارد.

* دراسة الأوضاع الإجتماعية والاقتصادية في المناطق المتضررة أو المهددة بالتصحر والقيام بحصر للممارسات السلبية ووقفها ودعم الممارسات الإيجابية ، ومن ثم تنظيم الأسس التى تبنى عليها العلاقة بين البيئة والإنسان .

* إتخاذ إجراءات فورية لترشيد إستخدام المياه ووقف أى ممارسات تؤدي إلى إستنزافها وخاصةً الممارسات الزراعية الخاطئة ، ووضع خطة لتطوير وتنمية هذه الموارد .

* إتخاذ إجراءات فورية لوقف الممارسات والحد من العوامل المؤدية الى تدهور الأراضي الزراعية ووضع الخطط اللازمة لإستصلاحها ورسم السياسات الكفيلة بحماية الأراضي الزراعية ذات الإنتاجية الجيدة وإستعمالها حسب قدراتها الإنتاجية مع وضع الاعتبار لأولويات استثمارها.

* وضع سياسات للمحافظة على المراعي وتطويرها وتأسيس هيئات تهتم بإدارة المراعي وسن النظم التى تكفل حسن إستغلالها وتقوم برصد ومتابعة التجاوزات التى تؤدي إلى تدهورها .

* حماية وتنمية وتطوير الغابات الطبيعية وإقامة مشاريع التشجير الإصطناعي في البيئات المهيئة لذلك ضمن مخطط طويل المدى لزيادة رقعة الغابات .

* إنشاء المعاهد المتخصصة لدراسة ظاهرة التصحر وتشجيع إجراء البحوث والدراسات في مجالات مكافحته كتطوير نباتات مقاومة للجفاف والملوحة وسبل إستخدام المياه المالحة في عمليات الري ووقف زحف الرمال وإستنباط أنواع نباتية ذات إنتاجية عالية تتميز بالتكيف مع البيئات في المناطق الجافة وشبه الجافة .

* بناء القاعدة الأساسية لمكافحة التصحر عن طريق تبني الحكومات للقضايا البيئية الملحة وتركيزها على زيادة وعي الفرد البيئي عن طريق طرح هذه القضايا من خلال وسائل الأعلام المختلفة وإدراج المفاهيم البيئية الأساسية ضمن المقررات الدراسية للمراحل المختلفة .



الجراد

د. رمزي عبد الرحيم دسوقي



على الرغم من أن الجراد يعد من الحشرات الاقتصادية إلا أن الخسائر الزراعية التي تنجم عنه تجعله فريد ولاتضاهيه أي حشرة أخرى من حيث حجم الخسائر الاقتصادية والبيئية لدرجة يمكن اعتباره أحد الكوارث الطبيعية . ورغم أن الجراد لايتسبب في إزهاق الأرواح بصفة مباشرة ، إلا أنه بقضائه على الأخضر واليابس أثناء انتقاله من مكان لآخر يعمل على نقص الغذاء والقضاء على الغطاء النباتي . وقد تستطيع دولة ما القضاء على الحشرات التي تغزو محاصيلها الزراعية في حدودها الإقليمية ولكنها لاتستطيع القضاء على الجراد الذي لن يكتفي بإحداث كارثة غذائية وبيئية في تلك الدول ولكنه ينتقل من دولة إلى أخرى ، فهو لايعرف الحدود الإقليمية .

ورغم المجهودات التي تبذلها منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) بالتعاون مع الدول التي ينتقل منها وإليها الجراد ، إلا أنه لم يتم القضاء عليه بطريقة فعالة ولازال يمثل أحد الكوارث الطبيعية .

وقد كُتِب الكثير عن الجراد وأضراره على مر العصور منذ أن عرف الإنسان الزراعة . كما أنه ذكر في أكثر من سورة من سور القرآن الكريم منها قوله تعالى : ﴿ **فأرسلنا عليهم الطوفان والجراد والقُمَّل والضفادع والدم آيت مفصلت فاستكبروا وكانوا قوماً مجرمين** ﴾ ، الآية ١٣٣ سورة الأعراف ، كذلك تناولته السيرة النبوية المطهرة وكتب التراث .

ومما يدلل على أن الجراد ليست آفة زراعية عادية ولكنه يمكن أن يصنف ككارثة طبيعية مايلي :ـ

١ـ قدرته على الطيران لمسافات بعيدة في مجاميع كبيرة وسرعة تحركه وانتقاله من مكان لآخر .

٢ـ له فم قارض قوي لكلا طوريه الضارين الحشرة والحورية .

٣ـ شراهته في الأكل والتهام كل المجموعة النباتية . ويتعدى الأمر أن الحشرة يمكنها تجنب النباتات السامة المنتشرة في الصحراء مثل « العشار » .

٤ ـ لايعرف الحدود الإقليمية فهو حشرة دولية يهدد خطرها دول العالم التي تغزوها دون استثناء ولايمنعها من ذلك جبال أو بحار .

٥ ـ سرعة تكاثره وانتشار مناطق توالده بين أقاليم ذات ظروف جوية وطبيعية متباينة مما يهيء له التوالد والانتشار على مدار السنة .

تكاثر الجراد

لاحظ العلماء بعد البحث والمراقبة أن تكاثر الجراد يتم حسب المناطق في أغلب فصول السنة ، فهو في الصيف يكون بغرب الهند وباكستان واليمن وأثيوبيا وتشاد والسودان والنيجر ونيجيريا وموريتانيا ومالي والسنغال ، أما في الشتاء فيكون بالصوما ل وسواحل البحر الأحمر بإثيوبيا واليمن والسودان والمملكة العربية السعودية ومصر وعمان وسواحل إيران على الخليج العربي ، وفي الربيع فإنه يكون بشمال أفريقيا والشرق الأوسط وشمال شرق الجزيرة العربية وبعض أقاليم شرق أفريقيا والسودان وإيران وأفغانستان والهند والصومال .

ويوضح شكل (١) مناطق توالد أسراب الجراد واتجاهات غزواتها .

ويتكاثر الجراد في المملكة في ثلاثة مواسم هي :ـ

* **الموسم الخريفي :** من سبتمبر حتى نوفمبر في منطقة جيزان .

* **الموسم الشتوي :** من أكتوبر حتى نهاية يناير في مناطق جيزان ، القنفذة ، جدة، مكة ، الليث .

* **الموسم الربيعي :** ويبدأ في ديسمبر ويستمر حتى نهاية مايو وهو الموسم الذي تعم وتنتشر فيه الإصابة بأسراب الجراد في معظم أنحاء المملكة وذلك في المناطق الشمالية والوسطى والشرقية .

أنواع الجراد

يتبع الجراد العائلة الجرادية *(Acrididae)* التابعة لرتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة *(Orthoptera)* وينتشر منه أنواع مختلفة في مناطق متفرقة من العالم . ومن هذه الأنواع مايلي :ـ

* الجراد الصحراوي أو الرحال

* الجراد المستوطن أو الروسي

* الجراد المهاجر الأفريقي
* الجراد المهاجر الأسيوي
* الجراد المراكشي
* الجراد الأحمر
* الجراد البني
* الجراد المصري

دورة حياة الجراد الصحراوي

يعد الجراد الصحـراوي من أخطر أنواع الجراد ، وعليه يمكـن توضيح دورة حيـاته كما مبين بالشكل (٢) .

يبلـغ طول جسـم الأنـثى مـن الحشرة البالغة للجـراد الصحراوي حوالي ٥,٥سم ، أمـا الذكـر فإن طـوله يقل عن ذلك قليـلاً ، وتفوق الأجنحـة الجسم في الطول ، وتـوجد على الأجنحـة مجمـوعـة مـربعـات صغيرة لـونها بني غـامق . ويختلف لـون الحشرة تبعاً للظروف البيئية والجويـة المحيطة بها وتبعاً لدرجات التكاثف في أماكن تكاثرها .

ويتم التـزاوج ، شكل (٢ ـــ أ) عنـدمـا يصل الجراد مـرحلــة البلــوغ الجنسي ، وبمجرد وصول الأسراب إلى أماكن هبوطها، تبـدأ الأنثـى في عمـل حفر في التربـة، شكل (٢ ـــ ب) بـآلـة وضع البيض الموجـودة في مؤخرة جسدها ثم تفرز الأنثى إفرازاً رغوياً من غـدد في الجهــاز التنـاسلي لتفـرش بها الحفـرة المصنـوعـة في الأرض . ويتم وضع البيض واحـدة بعـد الأخـرى حتى تكتمل الكمية التي يتراوح عدد البيض فيها ٢٠ إلى ١٠٠ بيضـــة ، شكل (٢ــــ ج) . ويصل متـوسط مـاتضعـه الأنثى الـواحـدة ٣٠٠ بيضة ، وهـذا الكم الهائل من البيض يوضح خطورة هذه الحشرة .

تستمر مدة التلقيح ٢٤ ساعة كما أن الذكر قد يستمـر فوق ظهر الأنثى أثنـاء وضـع البيض ليعـاود تلقيحهـا على فترات أثنـاء الوضــع، فقد تتعـدد مرات السفاد ، فتصل إلى ست أو أكثر قبل أن تبدأ الانثى في وضع البيض .

بعــد ذلك تغطـي الأنثى حفـــرة البيض بـالمادة الرغويـة التي تفـرزها ثم بـالرمل والتراب بـواسطـة حركـة البطن ، ويتـم فقس البيـض في فترات زمنية متفـاوتة تبعاً لـدرجات الحرارة والـرطـوبـة السـائدة ، ففي منـاطق التكـاثر الصيفي فـإنه يفقس في مـدة تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٤ يـوم ، أما في مناطق التكاثر الربيعي فيفقس في مدة تتراوح مابين ٢٥ إلى ٣٠ يـوم ، وتزداد هـذه المدة في فصل الشتـاء لتصل إلى ٦٠ أو ٧٠ يـومـاً . ويجب أن تتـوفـر درجـة رطوبـة أرضية تتراوح مـابين ١٠ إلى ١٥ ٪ وهي الـدرجـة الملائمـة لهذه العملية .

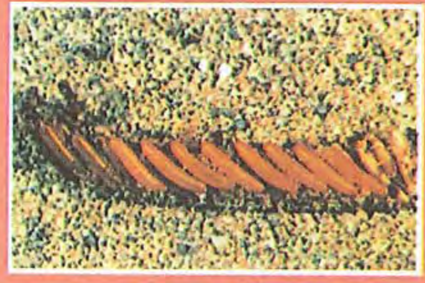
تخرج الحوريـات شكل (٢ ـــ د) من البيض لتبدأ في التغذيـة بعد حوالي ٢٤ سـاعـة مـن الفقس ثم بعـد فترة معينة تنسلخ إلى الـدور الثاني وهكذا حتى تكمل خمسـة أدوار خـلال فترة زمنيـــة تبلغ ٣٥ يـومـــاً ، ثم تنسلخ الحورية إنسـلاخاً أخيراً وتتحـول إلى الحشرة الكاملة التي تصل إلى نضجها التنـاسلي بعد حـوالي تسعة أيـام من ذلك . وقـد تصـل فترة حيـاة الحشرة الكاملة حوالي ١٠٠ يـوم مكملة أربعة أجيال في العام .



(أ) التـــــزاوج .



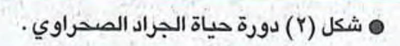
(ب) الأنثى تحفر في التربة لوضع البيض .



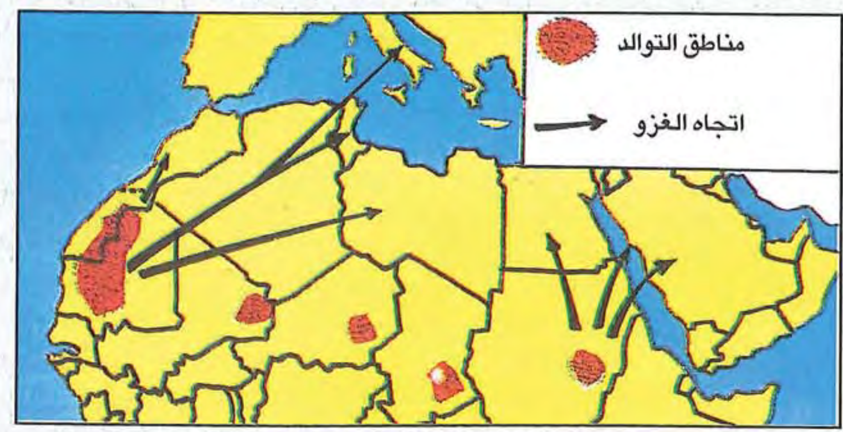
(جـ) البيـــــض .



(د) الحوريـــــات .



● شكل (٢) دورة حياة الجراد الصحراوي .



● شكل (١) مناطق منشأ أسراب الجراد واتجاهات غزواتها .

سـراب الجراد وهجرتـه

يهاجر الجراد الصحراوي (الرحال) في أسراب يصل عدد أفـراد السرب الواحـد فيها أكثر من ألف مليـون حشرة ، تغطي مساحة تبلغ في المتـوسط عشرين كيلو متراً مـربعاً ، يقطع السرب في هجرتـه مسافة يوميـة تقدر بنحو ٣٠ ـ ٤٠ كليومتر وقد تصل أحياناً إلى ١٠٠ كم ، وغالباً مـا يكون الطيران بالنهار ، أمـا ليـلاً فإن الجراد يحط على المزروعـات ليلتهما ويقضي عليها .

يهاجـــر الجــراد بســـبب دوافـــع عــدة أهمها مايلي :ــ

● العوامل البيئية

يعـــــــد تغـير التركـيب البيئي من حـــرارة ورطوبــة في مواطن معيشــة الجراد من أهم الأسبـــاب التي تـــدفع أسرابــــه إلى الهجرة من المناطق الأقل مــلائمة إلى الأماكن الأكثر ملائمة .

●العوامل الفسيولوجية

لوحظ أن هناك عــلاقة بين الهجرة وتمام استكمال نمو الأعضــاء التناسليــة الداخليــة للجـراد ، ويمكن أن يـرجـع السبب في ذلك إلى أن حـركـة الجراد تسـاعـد على رفع درجـة حـرارة الجسم فتحترق الأجسـام الدهنيـة وغيرهــا من المواد المخـزنــة في الجسم ، ومع وجود التهوية فإن ذلك يساعد على استكمال نمو الأعضاء التنـاسلية بالإضافـة إلى عامل آخــر وهـــو التحكم الهرمـــوني حيث دلت الأبحاث الحديثـة أن الهرمونـات الجنسية في دم الحشرة هي الأســاس في حدوث الهجــرة من عـدمهــا ، فإن كانت عـاليـة فإن الحشرة لاتجد لــديها ميـلاً للهجـــرة ، بينما إذا قل تـركيـزها في الـدم عنـد مستـوى معين فإن الحشرة تشرع في الإعداد للهجرة .

وهكـــذا تجـــوب أســـراب الجـــراد الصحـــراوي منـــاطق الانتشـــار دون أن تعترف بحدود إقليمية أو تعبأ بدول أو تنظر لجنسيـــات ، وذلك لأنهـــا تسعى لتحقيق هـــدف أساسي هـــو المحافظــــة على النـــوع ، وهذه سنة وضعهــا الله في مخلوقاتـه الحية ومنها الجراد .

خسائـر الجـراد

من الصعب تقـديـر وتقييم مـا تحدثـه إحدى الحشرات الزراعية منفردة من أضرار، خـاصـــة إذا كـانـت حشرة تطير كـالجراد وتنتقل وتعيش على نباتات مختلفة، ولكن قد يتعجب الإنســان عن الكيفيــة التـــي تجعل الجـراد يتســـبب فـي هــذه الأضرار ، حيث يعــد الجراد الصحـراوي من أهم الآفــات الحشريــة الاقتصاديــة التي تسبب خســائر فــادحة إذا مــا هاجــرت أسرابـــه مـــــن منــاطق تــواجـدها الأصليــــة إلى منــاطق إنتشارها وغزواتها لتأكل الواحدة منها قـدر وزنها مـــن النباتات الخضراء يوميــاً . فـإذا علمنــا أن السرب الـــواحـد (الصغير) يضم (٤٠٠) مليـــون جـرادة بـــوزن ٢ جـــرام للواحـدة يمكن معرفـة أن السرب يلتهم نحو (٨٠٠) طن من المزروعـات يـومياً . وهكـذا تتضح الخســـائر الفـــادحــــة التي تصيب الإنســـان مـن جــراء غــزوات الجـــراد للمحـاصيل الزراعيـة ، جـدول (١) ، حيث يأكل مــاهو أخضر من أوراق وأزهــار وثمار وحبـوب وقمـم نـاميـة للنبــاتـات ، ولحاء الأشجـار كما أن الأشجـار تتعـرض للكسر عنـد استقـرار مجمـوعـة الأسراب عليهـا ، شكل (٣) .

وهناك العـديد من الحالات ، التي سببت كوارث بيئية منها : ــ

* غـزت أسراب الجراد مصر عــام ١٩١٤ ــ ١٩١٥م ، وعلى الـــرغم مـن عـــدم وجـــود تقديرات فعلية عن قيمة الأضرار الناتجة عن هذا الغزو إلا أنه من المعلوم أن الجراد في تلك الغـارة لم يكتفي بـأكل الثمار بل التهم لحاء الأشجـــار وقضى على جميع المســـاحـــات الخضراء . وما حـولها حتى النخيل لم ينجو من هجماته الشرسه .

* في حصر تقريبـي للأضرار النـاجمة عـن مختلف أنـــواع الجـــراد خـلال العـــشر سنـــوات من ١٩٢٥ ــ ١٩٣٤ على مستـوى العــالم اتضح أن قيمـة الأضرار التي لحقت بـالمحـاصيل الـزراعيـة بلغت حـوالي مـائة مليون دولار سنوياً .

* ظهرت في موريتانيا في أكتوبر ونوفمبر ١٩٨٥م مجمـــوعـــات كثيرة الأعـــداد من حـــوريـــات الجراد عبر مســـاحـــة بلغت (١٦٠,٠٠٠) هكتــار حـــول بحيرة أركيـز وقضت عليها جميعاً .

* اجتـاحت أسراب الجراد منطقــة ــ تـزنين بـالمغـرب ــ وغطـت مسـاحـة تبلغ (٦٠٠ هكتار) .

* إزداد نشـــاط الجراد عـــام ١٩٨٦م في الســـودان واستمـر تكـاثــره طـوال العـام فتسبب في إصابـة مساحـة شاسعـة قدرت بأكثر من (٤٦٠٠) كيلو متر مربع .

* حدث بالمملكـة العربية السعوديـة خلال نـــوفمبر وديسمبر سنـة ١٩٨٥م هطـــول أمطـار كثيرة على تهامة جنـوباً (في منـاطق التكـاثـر الشتوي والـربيعي) فظهـرت على أثرها أنشطة زائدة للجـراد ، وغطت الإصابة حـوالي (١٦٠٠) كيلو متر مـربع ثم اتسعت الإصـابـة خـــلال ١٩٨٦م وشملت منطقـة جيزان ووسط المملكة وجنوبها .

* ظهـــرت عـــام ١٩٨٦م في المنطقـــــة الحدوديـة بين مصـر والســودان تجمعـات نحـو (١٠٠٠) بقعة مـن حوريـات الجراد موزعـة على حوالي ٥٠ ــ ٧٠ كيلـو متر مربع وقضت على المزروعات فيها .

وهكذا يجتاح الجراد كل مـايصادفه من نبات ســواء قمح أوشعيراً أو قطن أو أشجار فاكهة وخلافه .



● شكل (٣) كثافة الجراد على الأشجار .

السنة	القطر	مقدار الفاقد في الحاصلات أو قيمتها بالجنيه الاسترليني
٢٦ - ١٩٣٤	الهند	٤٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
٢٨ - ١٩٢٩	كينيا	٣٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٤٤	ليبيا	١٩٪ من مساحتها العامة قدرت بحوالي ٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
	الهند	٣٩٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٠	باكستان	٢,٠٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٢	الصومال	٣,٨٥٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٣	الصومال	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه استرليني
١٩٥٤	المغرب	٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
	كينيا	٢٥٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٥	السنغال	٤,٧٨٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٧	تونس	٢,٠٠٠ طن من الحبوب
	السنغال	١٦,٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة + ٢٠٠ طن من الحاصلات الأخرى
	غينيا	٦,٠٠٠ طن من البرتقال
١٩٥٨	أثيوبيا	١٦٧,٠٠٠ طن من الحبوب يكفي لغذاء مليون شخص لمدة عام
١٩٦٢	الهند	١٠,٠٠٠ فدان قطن قيمتها ٣٠٠ ألف جنيه استرليني
٨٧ - ١٩٨٨	الجزائر	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	المغرب	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	تونس	٢٥٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
١٩٨٨	موريتانيا	٤,٠٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية (*)	ظهور تجمعات كبيرة من الجراد في مرزعة للأعلاف بمنطقتي السهباء والهياثم ولم تقدر الخسائر
١٩٩٢	السودان (**)	٩٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	أثيوبيـا	٥٤,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	الصومال	٣٣,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية	ظهور ٢٦ سرباً من الجراد البالغ في منطقتي تهامة والحفر وبدأت عمليات المكافحة ولم تشر التقارير إلى حجم الخسائر
	مصـر	إصابة مساحة تقدر بـ ٤٠ كيلو متر مربع
	اليمـن	إصابة مساحة تقدر بـ ٥٠ كيلو متر مربع

(*) المجلة الزراعية ، المجلد التاسع عشر - العدد الأول رمضان ١٤٠٨هـ .

(**) النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى العدد ١٥ - ديسمبر ١٩٩٢م .

● جدول (١) الخسائر المادية لغزوات الجراد (FAO) .

مكافحـــة الجـراد

تحتاج مكافحة الجراد إلى جهود كثيرة من الدول خاصة التي يغزوها ، إذ أن تبادل المعلومات بين تلك الدول ومعرفة أماكن تكاثره ، وأماكن تحركات الأسراب تعد من المعلومات الهامة التي تفيد في مكافحته بالقضاء على البيض والحوريات لمنع تكون الأسراب مع دراسة سلوك الحشرة خلال أطوارها المختلفة ، إذ أن ذلك يساعد كثيراً على إتباع الأسلوب المناسب في مكافحتها ، فالحشرة الكاملة مثلاً لايمكنها الطيران إلا عندما تصل درجة حرارة جسمها إلى أكثر من ١٩م° وهذا يحتم تتبع الأسراب وتحديد أماكن الهبوط ثم المكافحة في الصباح الباكر قبل الطيران .

وتوجد عدة طرق لمكافحة حشرة الجراد منها مايأتي : -

أ - المكافحة الكيميائية

توجد عدة مبيدات كيميائية لمكافحة الجراد وقد تم استخدام عدد منها في السنوات الحالية على الجراد الصحراوي ومن هذه المركبات مايلي :-

* الدرين (Aldrin) .
* مشابه جاما سادس كلور البنزين .
* الديازينون (Diazinon) .
* فينيتروثيون (Fenitrothion) .
* بروبوكسر (Propoxur) .
* سوميسيدين (Sumicidin) .
* الديكامثرين (Decamethorin) .

وتعد الطائرات من أنسب الوسائل المستخدمة لرش المبيدات قبل وصولها إلى المساحات المزروعة بالنباتات .

وقد لوحظ في المملكة العربية السعودية سنة ١٩٨٥م اختفاء حشرة الجراد الصحراوي أثناء موسم نمو القمح وذلك لأن عمليات مكافحة المن باستخدام مبيد الدسيس (Decis) كانت تقضي في نفس الوقت على أي أعداد كانت موجودة من الجراد .

كذلك يمكن استخدام الطعوم السامة والتعفير باستخدام مسحوق لبعض المبيدات الكيميائية التي تقضي على الحشرة الكاملة والحوريات .

ب - المكافحة الزراعية

يساعد حرث وعزق الأرض التي يغزوها الجراد وتضع فيها الإناث بيضها على تلف البيض ويعرضه للشمس والأعداء الطبيعية له .

جـ - المكافحة الحيوية

تقوم الطفيليات والمفترسات والأعداء الحيوية عموماً - بما فيها المسببات المرضية - بدور ملموس في مكافحة الجراد الصحراوي ، وفيما يلي فكرة موجزة عن هذا النوع من أنواع المكافحة : -

● **الطفيليات والمفترسات :** ومن أهمها :-

* **دبابير السيليو** (Scelio sudanesis Ferriere) التي تضع أنثها بيضها الصغير في الكأس الرغوي لكتلة بيض الجراد بمعدل بيضه

طفيل لكل بيضـــه عـــائل . وبعد أن تفقس بيضة الطفيل ، فإن اليرقـة الناتجة تأكل من محتـويات بيضـة الجراد ثم تنمو وتتحـول إلى طـورهـا اليـافع ثم تخرج مـن بيضـة الجراد عن طـريق فتحـه يضعهـا الطفيل في طرف بيضه العائل .

* **ذبـابـــة ستومـورهينــا لـوناتـــا** (Stomrhena Lonata) التي تـــلازم أسراب الجراد أثنـاء عمليـة وضـع البيض ، حيث تنتظـر أنثى الذبـابة النـاضجة جنسيـاً أن تضع الجرادة الأنثـى بيضهـا فتضـع هي الأخـرى بيضها على قمة كتل بيض الجراد ليفقس خـلال بضع سـاعـات ، وتخرج منه يرقات تأكل مـن محتوى بيض الجراد . تعد هذه الـذبابـة أكثر أعــداء الجـراد خطـورة حيث تصل نسبة تلف البيض بـواسطتها في بعض الأحيان إلى ٢٠ ٪ .

* **الخنافس** ، ومنها :

Chlaenius quadrinotatus dej , Homalolachnus Sexmaculotus Deji

وتعدان من أهم مفترسات بيض الجراد .

● **مفترسات وطفيليـات الحوريات والجراد ومنها** : سيميكتس كوستاتس (Semekts Chostats) الذي تضع أنثـاه عدداً كبيراً من البيض بـالتربـة قرب مكـان بيض الجراد وبعـــد الفقس تتحـــرك اليرقـــات الصغيرة ، فإذا صـادفتها حـوريات الجراد فإنهـــا تخــترق أجسـامهـــا وتعيش على محتوياتهـــا ، ويستغــرق ذلــك مـــدة تتراوح مـــابين ٩ إلى ١٤ يــومـــاً ، ثم تترك الحوريـات إلى التربة لتتحـول إلى عـذاري . وتسبب هذه الـذبابة تـدمير في تعداد الجراد يبلغ نحو ٣٤ ٪ .

ومن مفترسـات الجراد أيضـاً نـوع من النمل ونـوع آخـــر من الـزنـــابير يمكنهـا مهاجمة الجراد الصحراوي وشـل حركته ، كذلك تعـد بعض أنواع الطيـور التي تهاجم الجراد مثل الغــراب والحـــدأة مـن أهم المفترسـات التـي تسـاعـد فـــي القضـــاء على الجراد .

● **الفطريـات** : تم التـوصل مؤخـراً في انجلـترا إلى فطـر يقضـــي على الجـــراد الصحراوي دون الإضرار بالبيئة ويستعمل الفطـــر كمبيـد يتم رشـــه على الجراد حيث يخترق جسـد الحشرة ويلتهمها في غضــون خمســة أو عشرة أيـــام . ويفيـد الفطـــر في مناطق الجفاف خاصة في أفريقيا .

عالم في سطور

جين كلود شيرمان

● **الإسم** : جين كلود شيرمان

● **الجنسية** : فرنسي

● **تاريخ الميلاد** : ٢٣ مارس ١٩٣٩م

● **مكان الميلاد** : باريس

● **المؤهلات العلمية :**

* دبلـوم في المنـاعـة والأمصـال من معهـد باستير ١٩٦٤م .

* دكتـوراه في الفلسفة مـن كلية العلـوم في باريس ١٩٦٧م .

● **التدرج الوظيفي :**

* مسـاعـد بـاحث (ثم بـاحث) في معهـد بـاستير (قسم الكيمياء المنـاعية) من عـام ١٩٦٤ إلى ١٩٦٨م .

* باحث في الـولايات المتحدة الأمريكيـة عام ١٩٧٠م .

* مسـؤول عن التعليم في الجامعة الطبيـة ، غرب باريس من عام١٩٦٨ إلى ١٩٧٤م .

* مسـؤول عن البحـوث في معهد بـاستير ، باريس من عام ١٩٧٤ إلى ١٩٧٧م .

* مساعد رئيس البحـوث ، الجامعة الطبية ، غرب باريس من عام ١٩٧٤ إلى ١٩٨٢م .

*مدير المختبر ، معهـد باستير ، باريس من عام١٩٧٧ إلى ١٩٨٦م .

* رئيس قسم الفيروسات المتقهقرة ، أستاذ مشـارك في جـامعـة العلـوم ، مـارسيليـا ـ ليوميني ١٩٨٧م .

* مديـر البحوث في المعهد الـوطني للصحة والبحوث الطبية (INSERM) .

* مدير مختبر بحـوث الفيروسات المتقهقرة ، والأمــراض المتصلـــة بها في ذات المعهـــد ١٩٨٨م .

* مـديـر قسم322 U بـالمعهـــد الـوطني للصحة والبحوث الطبية (INSERM) .

● **الإنجازات العلمية :**

من الإنجازات العلمية المشتركـة له مع باري سينوسي ولوك مونتانييه .

* اكتشف عـام ١٩٨٣م الفيروس (HIV-I) المسبب لمرض الإيدز .

* تعرف عام ١٩٨٤م ، على بـروتين موجود على بعض الخلايا اللمفـاوية يمكن لفيروس الإيـدز الإلتحـام بها ثـم النفـاذ إلى داخلهـا وتحطيمهـا مسببـــاً نقص المنـاعـــة لـدى المصابين بهذا المرض .

* اكتشاف وجود نسبة عـالية من المصابين بالإيـدز في وسط أفريقيـا ، وتوضيـح مدى انتشاره عن طريق الإتصال الجنسي .

* اكتشـــاف نوع آخـر من الفيروس المسبب لـلإيـدز في غـرب أفريقيـا وتحديـد صلتـه ببعض الفيروسـات المسببـة لـلإيـدز لـدى القرود ، ووضـع بـروتينات غلافة وطـريقة التعامل معها .

* نشر أكثـــر مـن (٢٠٠) بحث في مجلات علمية وذلك منذ عام ١٩٦٥م .

● **الجوائز العلمية :**

* جـائزة الجمعيـة الفـرنسيـــة لتطـويـر الصناعة القومية .

* جـــائزة (ESSEC) في علم السرطـــان ، ١٩٨٢م .

* جـائزة قاليـان (Galien) من وحـدة علم الأورام الفيروسيـة بمعهــد بـاستير عـــام ١٩٨٥م .

* جائزة سوفاك (SOVAC) من وحدة علم الأورام الفيروسية بمعهد باستير ١٩٨٥م .

* جـائزة مـؤسسة كـوربـر (KORBER) لتطوير العلوم الأوروبية عام ١٩٨٦م .

* وســام لويس بـاستير ، لعـام ١٩٨٧ من أكاديمية العلوم بباريس .

* لـوحـــة الشرف من أكـاديميـــة العلـوم بجمهورية سلوفاكيا ١٩٩٢م .

* جـــائزة الملك فيصل العـــالميــــة للطب (بالإشتراك) لعام ١٤١٣هـ ـ ١٩٩٣م .

المصدر : ـ

الفائزون بجائزة الملك فيصل العالمية (١٤١٣ هـ ـ ١٩٩٣م) .

من أجل فلذات أكبادنا

تحلل الماء

فلذات أكبادنا الأغزاء

تعلمون أن الماء عبارة عن اتحاد كيميائي بين غازي الأكسجين والهيدروجين ، وأنه يمكن أن يتفكك إلى هذين العنصرين عن طريق التحليل الكهربائي ، وفيما يلي وصفاً لتجربة تحليل الماء إلى غازي الأكسجين والهيدروجين .

● أدوات التجربة

١ ـ قلمي رصاص ذوي أسنان بارزة من الطرفين .
٢ ـ بطارية ٩ فولت .
٣ ـ سلك كهربائي ١٥ أمبير .
٤ ـ كوب زجاج به ماء .
٥ ـ مقص .
٦ ـ ورقة .
٧ ـ شريط لاصق .

● خطوات التجربة

١ ـ اقطع قطعتي سلك طول كل منها حوالي ٢٠ سم . صل أحد أطراف كل سلك بأحد قطبي البطارية وصل الطرف الثاني من كل سلك بأحد سني قلمي الرصاص ، شكل(١) .

٢ ـ اقطع ورقة مربعة والصقها فوق كوب الماء ثم ادخل القلمين من خلال الورقة في الكوب ، شكل (٢) . لاحظ ما يجري داخل الكوب.

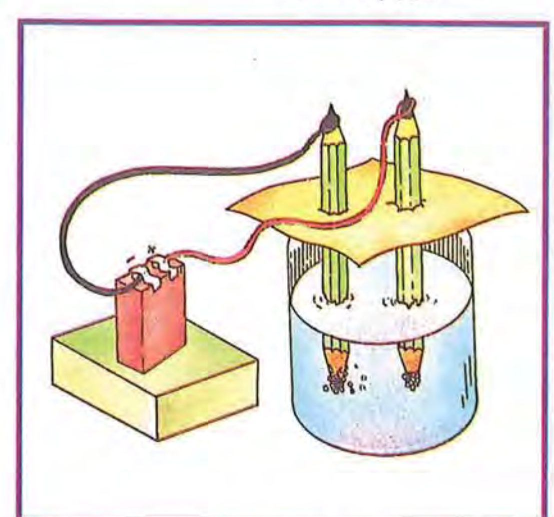
● الملاحظات

١ ـ وجود فقاقيع من الغاز حول سني القلمين الموجودين داخل الماء ، شكل (٣) .

٢ ـ كمية الغاز المتجمع حول سن قلم الرصاص المتصل بالقطب السالب أكثر من كمية الغاز المتجمع حول القطب الموجب.

● الاستنتاج

١ ـ بما أن أيون الهيدروجين موجب الشحنة (H^+) فإنه عند التحلل الكهربي للماء يتجمع بالانجذاب على شكل غاز حول القطب السالب الشحنة . أما أيون الأكسجين فإنه سالب الشحنة (O^-) وينجذب ليتجمع على شكل غاز حول القطب الموجب الشحنة .

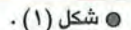


● شكل (٣) .

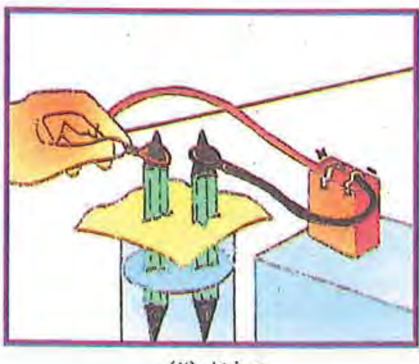
٢ ـ يحتاج كل أيون من الأكسجين إلى أيونين من الهيدروجين ليتحد معهما لتكوين جزئي الماء . ولذلك يلاحظ عند التحلل الكهربائي للماء أن كمية غاز الهيدروجين المتجمعة حول القطب السالب أكثر من كمية الأكسجين المتجمعة حول القطب الموجب (ذرة أكسجين إلى ذرتين هيدروجين) .

❊ المصدر :

Chemistry Experiments 1981, Usborne Publishing LTD London, P. 46.



● شكل (١) .



● شكل (٢) .



كتب صدرت حديثاً

الدليل السعودي لرسائل الدكتوراه والماجستير

صدرت الطبعة الأولى من هذا الدليل عام ١٤١٥هـ عن **الإدارة العامة للمعلومات - مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**. ويقع الدليل في ٤٠٣ صفحة بالإضافة إلى التقديم والمقدمة وكيفية استخدامه.

يحتوي الدليل على ٣٣١٠ ملخص لرسائل جامعية - منها ١٥١٠ ماجستير، ١٨٠٠ دكتوراة - ممنوحة من قبل الجامعات المحلية والخارجية، وتم نشرها في الفترة من عام ١٩٤٨م إلى عام ١٩٩٣م. وتتركز موضوعات هذه الرسائل حول مجالات العلوم والتقنية إضافة إلى المجالات الإنسانية الأخرى. ومن أمثلة هذه المجالات الطب، الهندسة، الطاقة، الجيولوجيا، الكيمياء، النبات، الكهرباء، التعليم، الزراعة، ... وغيرها.

ويعد هذا الدليل أول عمل يصدر باللغة الإنجليزية، وهو مايميزه عن الأعمال السابقة، إذ إنه يحتوي على دراسات أكاديمية جادة - ذات علاقة بالمملكة العربية السعودية - كتبها باحثون متخصصون يمثلون مستويات علمية رفيعة المستوى.

التلوث وحماية البيئة

قام بتأليف هذا الكتاب كل من د. **محمد عبدو العودات** ود. **عبد الله بن يحيى باصهي** من قسم النبات - كلية العلوم - جامعة الملك سعود، وتم إصداره عن عمادة شؤون المكتبات بجامعة الملك سعود عام ١٤١٣هـ / ١٩٩٣م.

يقع الكتاب في ٣٥٧ صفحة من الحجم المتوسط، ويتكون من مقدمة وثمانية أبواب وقائمة بالمراجع العربية والأجنبية، وثلاثة ملاحق، وثبت المصطلحات عربي - إنجليزي، إنجليزي - عربي، وينتهي الكتاب بكشاف الموضوعات وتعريف بالمؤلفين.

تتناول أبواب الكتاب - من الأول إلى الثامن - بالترتيب: تلوث الهواء وطرق التحكم فيه، التلوث الضوضائي، التلوث بالمواد المشعة، تلوث الماء، التلوث بالمبيدات الكيميائية، الغطاء النباتي: تدهوره وحمايته، الحيوانات: دروها وضرورة الحفاظ عليها، التربة: انجرافها وتصحرها والحفاظ عليها.



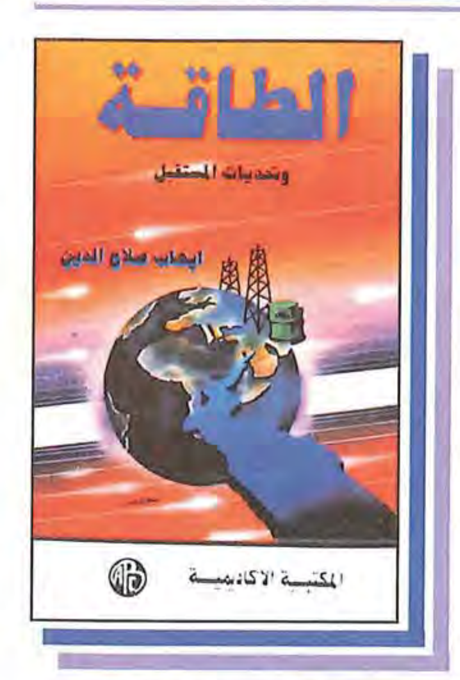


الحماية المدنية تنظيمات وتشكيلات

قام بتأليف ونشر هذا الكتاب المقدم / **مساعد منشط اللحياني** - مدير إدارة شؤون المتطوعين بالدفاع المدني السعودي - الرياض، وقدم له الأستاذ / **الصادق الزنايدي** أمين عام المنظمة الدولية للحماية المدنية. استهل المؤلف الكتاب بمقدمة لخص فيها موضوع الكتاب وأهداف تأليفه. ويتكون الكتاب من خمسة فصول يتضمن الأول منها مدخل عام للحماية المدنية، ويتعرض لنشأة وتعريف ومهام واختصاصات الحماية المدنية، ويتناول الفصل الثاني الحماية المدنية في بعض دول العالم مثل أسبانيا والبرازيل والسعودية وكندا وتونس والفلبين وفرنسا وأمريكا ... وغيرها، وتطرق الفصل الثالث لدليل تنظيمات وتشكيلات الحماية المدنية وذلك من خلال الارتباط الإداري والبناء التنظيمي والهيكل الإداري أو التنظيمي، واشتمل الفصل الرابع على منظمات الحماية المدنية الإقليمية والدولية مثل المكتب العربي للحماية المدنية والإنقاذ، والحماية المدنية داخل المجموعة الأوروبية والمنظمة الدولية للحماية المدنية. يختتم المؤلف الكتاب بالفصل الخامس حيث تعرض فيه إلى اليوم العالمي للحماية المدنية.

يحتوي الكتاب في نهايته على قائمة بالمراجع العربية والأجنبية بالإضافة إلى ملحقين هما: دستور المنظمة الدولية للحماية المدنية، والأجهزة المسؤولة عن الحماية المدنية بالدول الأعضاء بالمنظمة الدولية للحماية المدنية.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٧٤ صفحة من الحجم المتوسط.



الطاقة وتحديات المستقبل

عرض : د. دحام اسماعيل العاني

يحتوي هذا الكتاب على ثلاث وعشرين وخمسمائة صفحة ، مقسمة إلى ثلاثة أقسام رئيسية ومجموعة من الملاحق ، تشمل الجداول وفهرسها والمراجع العربية والأجنبية . وهو من تأليف محمد إيهاب صلاح الدين وإصدار المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، لعام ١٩٩٤م .

يضم القسم الأول - أربعة فصول رئيسية تناول المؤلف في الفصل الأول منها المصادر الصلبة للطاقة في الوطن العربي كالفحم الحجري ومكامنه المكتشفة والمتوقعة ، وكذلك الإنتاج الحالي والمستقبلي والكميات المستهلكة ومجالاتها ، مبيناً أنه يوجد بكمية اقتصادية في المغرب والجزائر ومصر ، وأن مجموع الاحتياطي المؤيد والقابل للإستخراج تحت الظروف التقنية والاقتصادية الراهنة يقدر بـ ١٠٤ مليون طن . وهي كمية هامشية لا تذكر مقارنة بالإحتياطي العالمي ، إذ لا تشكل بالنسبة له أكثر من ٠,٠١٥٪ .

تناول المؤلف في الفصل الثاني - أهم فصول هذا القسم - موضوع النفط في الوطن العربي مبيناً أن دول الشرق الأوسط تمتلك أكبر احتياطي عالمي من النفط ، كما أشار إلى أن عقد السبعينيات اتسم بعقد الإختلال في الطلب حيث أدى ذلك إلى أن تلعب منظمة الأقطار المصدرة للنفط "أوبك" دور "مجهز النفط المتبقي" ويقصد به أن إنتاج الأوبك من هذه المادة يحدد على أساس مجموع الطلب العالمي على النفط مطروحاً منه ما تستطيع تلبيته مصادر إنتاج النفط خارج أوبك من هذا الطلب .

ثم تناول التطورات في السوق العالمية وما تقوم به الأوبك من إجراءات لتحقيق التوازن في العرض والطلب وذلك بتحديد الإنتاج والأسعار مما أدى إلى الإستقرار النسبي خلال عام ١٩٨٧م ، إلا أن فائض الإمدادات لا يزال يمثل الصفة الغالبة للأسواق النفطية حيث يندر أن تزيد الأسعار الفورية عن الأسعار الرسمية .

ثم استعرض المؤلف إتجاهات استهلاك النفط والطاقة في المجموعات الدولية الرئيسة ، موضحاً أن الدول الصناعية اتبعت استراتيجية نفطية عبر مجموعة من المسارات ، تتمثل في تخفيض نسبة النمو في الاستهلاك الإجمالي من الطاقة ، وزيادة الإمدادات من المصادر غير النفطية ، والتعويض عن استخدام النفط كوقود ، ثم فرض الضرائب المرتفعة على المشتقات التي لا يمكنها توفير بديل عنها .

أما الدول النامية - غير العربية - فقد ارتفع فيها الطلب على الطاقة اعتباراً من بداية عام ١٩٨٧م ، وذهبت معظم هذه الزيادة إلى مصادر الطاقة غير النفطية . وفي الدول العربية استحوذ النفط والغاز الطبيعي على ما يربو عن ٩٥٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة بها .

بعد ذلك يحلل المؤلف حصص مصادر الطاقة المستهلكة في الدول العربية والتي تشكل المنتجات النفطية المكررة فيها حوالي ٦٥٪ من إجمالي الطاقة المستخدمة ، يليها الغاز الطبيعي بحصته ١١٪ ، ثم الطاقة الكهرمائية . ويتباين توزيع هذه الحصص بين دولة وأخرى وفقاً لمواردها الخاصة وهيكل اقتصادها .

وقد أوضح الكاتب أن التوقعات الحالية تشير إلى أن إجمالي الطاقة سوف يستمر في التزايد ليصل إلى ما يعادل ٦,٨ مليون برميل يومياً في عام ٢٠٠٠ أي بمعدل نمو سنوي يقارب ٤,٧٪ خلال المدة ما بين ١٩٧٠ - ٢٠٠٠م . ثم ينتقل المؤلف في هذا الفصل إلى عرض الأسعار المحلية للطاقة وخاصة النفط الخام والغاز الطبيعي .

بعد ذلك ناقش المؤلف إنعكاسات السوق النفطية على الدول العربية ، وماتشير به التوقعات من أن هذه السوق لا يتوقع لها أن تشهد تحسناً ملموساً في السنوات القليلة المقبلة .

تناول المؤلف في الفصل الثالث صناعة التكرير في الوطن العربي موضحاً أنها جاءت بعد فترة جمود طويلة اعقبت الحرب العالمية الثانية واستمرت حتى طفرة الأسعار في عام ١٩٧٣م . إذ أثرت الأسعار المنخفضة في تلك الفترة على تقدم تقنيات تكرير البترول وعلى معدلات طلب الطاقة ، إلا أن ارتفاع الأسعار إلى معدلات واقعية في السبعينيات قد بعث الحياة في عصب هذه الصناعات التكريرية وأدى إلى تطوير طرق الإنتاج والتكرير .

ثم إستعرض المؤلف موارد الطاقة المنافسة للنفط وتساءل عن الإنجازات التي تمت في سبيل استبدال النفط كمصدر رئيسي للطاقة وأثر هذه التقنيات البديلة بحلول عام ٢٠٠٠م.

بعد ذلك حلل المؤلف طلب الدول الصناعية والدول العربية على المشتقات البترولية المختلفة ، وإنتقل في نهاية الفصل إلى استعراض تطور صناعة التكرير العالمية خاصة خلال عقد السبعينات .

وبعد هذا التقييم بدأ المؤلف باستعراض توزيع الطاقات الإنتاجية لتكرير النفط في المناطق العالمية الرئيسة الثلاث مشيراً إلى أنها تبلغ ٥٠٪ في الدول الصناعية و ٢٦,٥٪ في الدول النامية ، ٠,٥٪ في الشرق الأوسط و ٢٣٪ في الدول الاشتراكية سابقاً . وإختتم المؤلف هذا الفصل بمناقشة تقنيات التكرير المختلفة ، الرئيسة (التقطير - التشكيل - التحويل - عملية نزع الكبريت) .

تناول المؤلف في الفصل الرابع من القسم الأول مسألة الاحتياجات الإستثمارية لقطاع النفط والغاز والصناعات اللاحقة في الوطن العربي إذ يمثل نشاط الاستكشاف والتنقيب عن البترول عصب الصناعة النفطية ، خاصة بما يمثله قطاع النفط من أهمية حيوية للوطن العربي بمجمله .

ثم إنتقل إلى مناقشة المجالات الاستثمارية الأخرى في هذا القطاع فتعرض للإستثمارات في تقنيات الاستخلاص المعزز ، التكرير ، تجميع

ومعـالجة وتجزئة الغاز الطبيعـي ، الصناعـات البتروكيميـائيـة في نقـل النفط والغـاز والبتروكيميـائيـات . وخلص المؤلف من تحليلـه العلمي الـدقيق إلى أن الإحتيـاجـات الـلازمـة لتحقيق الأهـداف المحـددة لتنميـة قطـاع النفط والغاز والصنـاعات الـلاحقة في الـوطن العربي خلال الفترة ما بين ١٩٨٥ إلى ٢٠٠٠م تصل إلى ١٢٠ بليـون دولار (بأسعار ١٩٨٤م) . وطبقاً للإفتراضـات العديدة التي أخـذ بها المؤلف فإنه يستـوجب أن يرصـد لهذا القطاع مـا متوسطـه ٧,٥ بليون دولار سنوياً مـوزعاً على الصناعات المتعددة .

تناول المؤلف في القسم الثاني من الكتاب موضوع الطـاقة الكهربائيـة والغاز الطبيعي في البـلاد العـربيـة حيث أفـرد الفصل الخامس لموضوع الطـاقة الكهـربائيـة ، وفي هذا المجـال تنـاول المؤلف واقع الطـاقـة عمومـاً في الـوطن العـربي مبرزاً أهميـة وحيـوية قطـاع الطـاقـة الكهربـائية على وجه التحديـد وتميزها بـالنمو السريع جـداً نتيجـة لكثافـة الطلب ، والتفـاوت الكبير في الطلب عليها من بلد لآخر .

ثم ناقش المؤلف إنتاج الطاقـة الكهربائية في الوطـن العربي حيث بلغ في عـام ١٩٨٣م حوالي (١٣٩) تيراواط سـاعة ، بلغـت حصة المولـدات الكهرومـائية منها مـا نسبته (١١٪) . ثم انتقل المؤلف إلى منـاقشـة العـلاقـة بين الكهـربـاء والنشـاط الإقتصـادي والمشاكل التي تـواجـه قطـاع الكهربـاء في البـلاد العـربية ، مبينـاً أنها تختلف من بلـد إلى آخر . فبينما يعـاني بعضها من صعوبة تـوفير رأس المال اللازم للاستثمار في المنشآت الكهربائيـة نجد البعض الآخر يعاني من النقص في القـوى العـاملة المـاهـرة المدربـة ، وينسحب هـذا الاختـلاف على تفـاوت سعـر الكهرباء أيضاً من بلـد لآخر بناءاً على كون البلد مصدراً أو مستورداً للنفط .

إنتقل المؤلف بعد ذلك إلى استعراض امكانية استبدال النفط بالمصادر الأخـرى لتوليد الطاقة الكهربـائية في العـالم ليخلص منهـا إلى البدائل القابلة للإستعمال في الـوطن العربي حتى نهاية هـذا القـرن ، وينهي المؤلـف الفصل الخامس بالحديث عـن السُبل التي قد تسـاعد في التقليل من استخدام المشتقات النفطية في تـوليد الطاقة الكهـربـائية مثـل ربط الشبكات الكهـربـائيـة المتجاورة ، وتحسين كفاءة الأنظمة الكهربائية ، وأخيراً بالحديث عن الإستثمار المطلوب في قطاع الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد عليه .

كـرس المؤلف الفصل السـادس لموضـوع الغـاز الطبيعي في الـوطن العـربي مستعـرضـاً مكـامن الغـاز الطبيعـي المرافق للنفط ومكـامن الغاز الطبيعي غير المرافق والبلـدان المنتجة لكل نوع حسب أهمية انتاجها . وقد اشار المؤلف إلى أن الجزائر تتصدر الدول العربيـة المنتجة للغاز غير المرافق للنفط حيث تقدر احتياطياتها منه بـ ٣٤٪ من الإحتيـاطي العـالمي . ونـاقش المؤلف تطور الصناعة الإستخراجيـة والتحويلية للغاز غير المرافق للنفط في الجزائر والإستفـادة منـه كثروة قـومية وكـذلك الإستفادة من المشـاريع ونقلـه ثم تصـديـره من خـلال شبكـات النقل بـواسطـة الأنـابيب وبـواسطـة السفن (الغـاز المسيل) بحيث تغطي هذه العمليات قارات أوربا وأمـريكـا واليـابـان ، ولا تقتصر مشـاريع الإستفادة من الغـاز في الجزائر على هذا الحد بل قامت بـاستخدامه في صناعـات تحويلية جبارة مثل إنتـاج الأسمـدة والكحـول الميثيلي وأسـود الفحم والمطاط الصناعي والبوتادايئين .

بعد الجزائر ، استعرض المؤلـف إنتاج الغاز الطبيعي غير المرافـق في كل من مصر ودولـة البحرين والكميات الإحتياطيـة والمنتجة منه لكل منهما . ثم انتقل المؤلف إلى البلدان المنتجة للغاز المرافق للنفط واستعـرض احتياطيات كـل منها وانتاجها واستعمالاتها لهذا الغاز.

استعرض المؤلف في بقيـة الفصل السادس أهميـة أسلـوبي النقل والبـدائل الإقتصـاديـة المتاحـة والمسألـة السعـرية للغـاز الطبيعي ، ثم عـرض نموذجـاً مقـارنـاً لتسعيرة الغـاز أسَيِّل وغـاز البترول وآفـاق المسألـة السعريـة للغـاز المسـال ، والتشريعـات المؤثـرة على استثمارات الغـاز في الوطن العـربي واستعمالاتـه وتكريـر وتـوليـد الطـاقـة الكهربـائية بـالإضـافـة إلى الإستعمالات الصناعية الأخـرى مثل الصناعات البتروكيميـائيـة المعتمـدة على الغـاز الطبيعي وينهي المؤلف الفصل السـادس والقسم الثاني من الكتـاب بعـرض ميـزان الغـاز الطبيعي في الوطن العربي حتى سنة ٢٠٠٠م .

تنـاول المؤلف في القسم الثـالث والأخير من هـذا الكتـاب مـوضـوع الطـاقـات الجديـدة والمتجـددة في الوطـن العربـي ، حيـث أفـرد **الفصل السابع** لطاقـة الرياح التي استخـدمها الإنسان لخدمته منذ أكثر من ٢٠٠٠ عام .

وحيث أن استغلال هذه الطاقـة يرتبط كلياً بسرعـة الـريـاح التـي يجب أن لا يقل متـوسط سرعتها عن ٨ ميل/ساعة فقد استعرض المؤلف متـوسط سرعة الـريـاح في بعض المدن العربيـة لأهميـة ذلك عنـد مقـارنتهـا من النـاحيـة الإقتصادية مع الطاقات الأخرى .

تنـاول المؤلـف فـي الفصل الثامن طاقـة الحرارة الجوفيـة في الوطن العـربي التي تعتمـد على مـا يسمى بـالإنحـدار الحراري ، وهـو التفاوت في درجـة الحرارة بين السطح والعمق ، حيث تتحـرك هـذه الحرارة بـاتجاه السطح عبر طـرق التوصيل الحراري مـن خلال الصخـور الصلبـة ومـن تحرك الصهير البركـاني وتحرك الماء الساخن من باطن الأرض إلى سطحها .

ثم نـاقش المؤلـف إنتـاج الحرارة الجوفيـة وإقتصـاديـات طـاقتهـا في الـوطـن العـربي مستعـرضـاً المشاريـع القائمـة أو المحتملـة في بعض البلدان العربية .

أمـا في الفصل التاسع فقـد استعـرض المؤلف طاقـة الكتلة الحيـوية في الـوطن العربي مشيراً إلى أن مصطلح الكتلة الحيـوية يعني كل المواد ذات الأصل النبـاتي مثل النبـاتـات والمخلفـات الـزراعيـة ، وذات الأصل الحيـواني كـالـروث وبقية المخلفـات البشريـة التي يمكن اطلاق طاقتها الكـامنة عن طريق الحرق المباشر أو التخمير .

وفي هـذا السياق يبـدو أن أغلب استعمالات الطاقـة الحيوية في البلدان العـربية يقتصر على الحرق المبـاشر لهذه المواد ممـا أهـدر مصـادر الأخشـاب وحـرم التربـة من السماد الطبيعي الضروري لها .

ثم صنف المؤلف البلدان العـربية على ضوء وضع طاقـة الكتلة الحيويـة في موازين طـاقتها ونـاقش إقتصاديـات هـذه الطـاقة ودورهـا في صحة البيئة .

وأنهـى المـؤلف هـذا الفصـل برسـم استراتيجية طاقة الكتلة الحيـوية وآفاق التعاون العربي في هذا المجال .

وفي الفصل العاشر والأخير تنـاول المؤلف الطاقـة الشمسية في الـوطن العربي وقـد إبتدأه بسرد تـاريخي يشير إلى أن البـلاد العـربيـة في مقدمة الدول التي إستخدمت هذه الطاقة .

ثم انتقل المؤلف إلى شرح تفصيلي لمشـاريع استثمار الطـاقة الشمسيـة في البلـدان العربيـة ومقـارنـا ومستعرضـا إقتصـادياتها وبعض المشـاكل المتعلقـة باستخـدام الطاقـة في الوطـن العربـي .

والكتـاب بمجملـه مـرجع جيـد للبيـانـات المتعلقة بـالطاقة وإن كـان أحدث هذه البيـانات يـرجع إلى أكثر من سبع سنـوات مضت كما أن الكتاب يـوحي للقارىء في مـواقع كثيرة أنـه قد كتب في عقـد الثمانينيات ولم تتـم مراجعتـه أو تحديثه بعد ذلك الحين ، وبـالرغم من أن الكتاب ذو سمـة علمية بحتـة إلا أن مُرَاجعَـه لم يكترث كثيراً بتصويب الأخطاء الطبـاعية ، كما أن هناك إرتبـاكـاً في مفهـوم المؤلف عـن طـاقـة الكتلـة الحيـوية حيـث يكرر في أكثـر من مـوضـع بأن المقصود بها هو البيوغاز (الغاز الحيوي) مع أن الغـاز الحيـوي ليس إلا نـوعـاً من أنـواع هـذه الطاقة وليس هو كل المقصـود بها فطاقة الكتلة الحيـويـة تشمل الغـاز الحيـوي (البيـوغـاز) والكحول الـوقودي الـذي انتجته واستخـدمته البرازيل ، وعلى العمـوم ليس هنـاك عمل كـامل من صنع البشر ، وهذه الملاحظات لا تنتقص من جهـد المؤلف الكبير لهذا المرجع القيم حـول الطاقـة وتحدياتها المستقبليـة في البلاد العـربية والله الموفق .

مصطلحات علمية (*)

● **طمي** **Alluvium**

الرواسب الفتاتية الحديثة الناتجة من الأنهار والتى توجد في السهول الفيضية والمراوح النهرية .

● **خزان مائي** **Aquifer**

الطبقة الصخرية الخازنة للماء والتي يمكن إستخلاصه منها .

● **إنهيارات** **Avalanches**

الإنهيارات الجليدية الكبيرة .

● **حوض** **Basin**

منطقة منخفضة تصب فيها الأودية المجاورة .

● **حمل الطبقة** **Bed Load**

الأتربة والصخور التي يجرفها النهر بواسطة حركة المياه فيه .

● **عاصفة ثلجية** **Blizzard**

رياح عنيفة باردة جداً محملة بالثلوج التي يغطي جزء منها سطح الأرض .

● **كالديرا** **Caldera**

منخفض عظيم في أعلى البركان يحل محل القمة التي نسفها البركان في أثناء أحد انفجاراته الشديدة ، وقد يبلغ قطر الكالديرا عشرة كيلو مترات أو أكثر .

● **كارثة** **Catastrophe**

الأضرار المادية والبشرية الناتجة عن حدوث تغيرات مفاجئة في الأحوال الطبيعية أو غير الطبيعية .

● **إنهيار** **Collapse**

الإنهيارات الناتجة عن تأثير الجاذبية الأرضية .

● **الزحف القاري** **Continental Drift**

زحف الصفائح التكتونية (القارات) نتيجة للعوامل الداخلية في الكرة الأرضية .

● **فوهة البركان** **Crater**

الفتحة التي تخرج منها المواد المنصهرة وغيرها من المواد الأخرى .

● **مطر إعصاري** **Cyclone Rain**

مطر قوي وغزير يهطل بمعدل ١٠مم/ساعة أو أكثر ويستمر لفترة طويلة .

● **توقع الأضرار** **Damage Forecast**

دراسة مسبقة لتوقعات الآثار الناجمة عن كارثة ما .

● **تشوه** **Deformation**

تغير في الشكل الأصلي للصخور نتيجة العوامل الأرضية .

● **تدهور** **Degradation**

تدهور التربة والغطاء النباتي نتيجة لعوامل التصحر المختلفة .

● **إعصار غباري** **Dust Bowl**

زوبعة صاعدة من الهواء الساخن الذي يحمل معه جزيئات رملية دقيقة تظل عالقة في الهواء .

● **حت أو تآكل** **Erosion**

هي مجموعة من العمليات الميكانيكية والكيميائية والأحيائية التى ينتج عنها إنحلال وتآكل المادة وإنتقالها إلى مكان آخر وذلك بواسطة الماء والرياح والثلج .

● **إخلاء** **Evacuation**

عملية إخراج سكان مدينة أومنطقة .. من مناطق مهددة إلى مناطق آمنة على أثر تهديد ناجم عن عمليات حربية أو كوارث طبيعية أو صناعية ، تقوم به السلطات وفق خطة مسبقة .

● **طفوح الشقوق** **Fissure Eruptions**

تدفق الحمم (اللابة) من الشقوق الأرضية فتنتشر وتغطي مساحات شاسعة من الأرض .

● **علم المياه الجوفية** **Hydrogeology**

هو العلم الذي يهتم بدراسة المياه الجوفية والعوامل الجيولوجية ذات العلاقة .

● **توازن القشرة الأرضية** **Isostacy**

الخاصية التى تحتفظ بها القشرة الأرضية بتوازنها من حيث الإرتفاع والإنخفاض .

● **إنزلاق أرضي** **Land Slide**

الإنهيارات الأرضية المفاجئة للتربة والصخور على المنحدرات الطبيعية مثل سفوح الجبال والتلال وغيرها .

● **الغلاف الصخري** **Lithosphere**

الجزء العلوى الصلب من الأرض ويشمل القشرة والجزء العلوي الصلب من الستار بسمك يصل عادة إلى ١٠٠ كم .

● **كارثة طبيعية** **Natural Disaster**

حادث مفاجيء يسبب خسائر مادية وبشرية ليس للإنسان دور في حدوثها .

● **رسوبيات** **Sediments**

المواد الصلبة المعدنية أو العضوية التى إزيحت من موقعها بواسطة الرياح أو الماء أو الثلوج وترسبت في موقع آخر .

● **خفس** **Sinkhole**

حفرة مستديرة الشكل بأحجام مختلفة تنشأ عن ذوبان صخور المتبخرات والصخور الرسوبية بشكل جزئي وتكون أحياناً متصلة مع خفوس أخرى بقنوات تحت الأرض .

● **تشكل الأرض** **Tectonic**

التضاريس الناتجة عن الحركات الأرضية .

● **عاصفة رعدية** **Thunderstorm**

عاصفة مصحوبة بسحابة رعدية ناجمة عن ظروف محلية .

● **ضحية** **Victim**

شخص يتعرض إلى خطر يهدد حياته بسبب خطأ الآخرين أو خطأه الشخصي أو من جراء الكوارث الطبيعية ولايستطيع النجاة .

(*) المصدر : البنك الآلي السعودي للمصطلحات (باسم) مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



« ساعة إبراهيم »

إدعى إبراهيم أنه فقد ساعته اليدوية في المكتب وكان معه في نفس المكتب كل من ناصر وراشد . قامت الشرطة بمسائلتهم فكان الجواب لكل منهما التالي : ـ

قال ناصر : إذا كانت الساعة مسروقة فسارقها راشد .

قال راشد : إذا كانت الساعة ليست مع إبراهيم فهي مسروقة .

بناء على قول كل من ناصر وراشد وضعت الشرطة الإحتمالات التالية :

١ ـ إذا لم يكن كل من ناصر وراشد كاذبين فالساعة ضائعة .

٢ ـ إذا كان أي من ناصر أو راشد كاذبين ، فإن الساعة غير ضائعة .

كيف فقدت الساعة ؟ سرقت ، ضاعت ، مع إبراهيم .

أعـزاءنا القــراء

إذا استطعتم معـرفـة الإجابة على مسابقة « ساعة إبراهيم » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً .

٤ـ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٥/١٢/١٤١٥هـ .

سوف يتم السحـب على الإجابـات الصحيحـة التي تحتوي علـى طريقـة الحـل ، وسيمنح ثلاثة مـن أصحاب الإجابة الصحيحة جـوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

حل مسابقة العدد الحادي والثلاثين

« عائلة الرياضي »

لحل المسابقة لابد من التفكير على النحو التالي : ـ

عيِّـن أربعة أيام يمكن للأبوين أن يؤديا التمارين الرياضيــة فيها ، ثم عيِّـن الثلاثة أيام المتبقية لتختار منها اليومين المخصصين لتمارين أي من الأبناء ، وأخيرا عين يوم واحـد (دون الثلاثة أيام المذكورة) يمكن فيه لأحـد الأبناء ممارسة التمارين الرياضية مع والده . وعلى ذلك يمكن حل المسابقة على النحو التالي : ـ

١ ـ يمكن لفهد أن يمارس التمارين الرياضية إما يومي السبت والخميس وإما يومي الأحد والجمعة .

(أ) من المعطيات في ٢ ، ٥ ، ٦ من المسابقــة إذا مارس فهد التمارين يومى السبت والخميس ، فإن عبـد الله يمارسـها يومى الإثنين والجمعة .

(ب) من المعطيات في ٢ ، ٥ ، ٦ كـذلك إذا مارس فهد التمارين يـومي الأحد والجمعـة ، فإن عبد الله يمارسهـا يومي السبت والأربعاء .

٢ ـ إذا كـانت المعلومات في (أ) صحيـــحة ومن المعطيـات ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ بقيت من أيـام الأسـبوع الأحـد والثـلاثاء والأربعاء ليمارس فيها الأبناء طارق وفيصل تمارينهما ، وذلك حسب الإحتمالين التاليين : ـ

(أ ـ ١) إذا مارس طارق التمارين الرياضية يومي الأحد والأربعاء فإنه تبقى لفيصل أن يمارس تمارينه يوم الثلاثاء.

(أ ـ ٢) إذا مارس فيصل التمارين الرياضية يومي الأحد والثلاثاء فإنه تبقى لطارق أن يمارس تمارينه يوم الأربعاء.

٣ ـ إذا كـانت المعلومـات في (ب) صحيحة ومن المعطيـات في ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ من المسابقـة بقيت أيام الإثنين والثـلاثاء والخميس يمارس فيهما الأبناء طارق وفيصل تمارينهما وذلك حسب مايلي : ـ

(ب ـ ١) إذا مارس طارق التمارين الرياضية يومي الإثنـين والخميـس فإن فيصل يمارسها يوم الثلاثاء .

(ب ـ ٢) إذا مارس فيصل تمارينه يومي الثلاثاء والخميس فإن طارق يمارسها يوم الإثنين .

مما سبق يمكن وضع الإحتمالات لكل شخص على النحو التالي : ـ

الإحتمال	فهد (أب)	عبد الله (أب)	طارق (إبن)	فيصل (إبن)
(أ ـ ١)	السبت ـ الخميس	الإثنين ـ الجمعة	الأحد ـ الأربعاء	الثلاثاء
(أ ـ ٢)	السبت ـ الخميس	الإثنين ـ الجمعة	الأربعاء	الأحد ـ الثلاثاء
(ب ـ ١)	الأحد ـ الجمعة	السبت ـ الأربعاء	الإثنين ـ الخميس	الثلاثاء
(ب ـ ٢)	الأحد ـ الجمعة	السبت ـ الأربعاء	الإثنين	الثلاثاء ـ الخميس

٤ ـ من الإحتمالات (أ ـ ٢) ، و(ب ـ ١) ، و (ب ـ ٢) ، ومن المعطيات ٣ ، ٥ ، ٦ لايوجد يوم يمكن فيه لأي من طارق أو فيصل القيام بالتمارين الرياضية مع أي من فهد وعبد الله .

٥ ـ من الإحتمال (أ ـ ١) وحسب المعطيات ٤ ، ٥ ، ٦ من المسابقة يمكن لفيصل أداء التمارين مرة ثانية يوم الخميس وهو نفس اليوم الذي يؤدي فيه فهد .

وعليه فإن عائلة الرياضي هما : **فهد وفيصل .**

الفائزون في مسابقة العدد الحادي والثلاثين

تلقت المجلة عدد قليل من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد الحادي والثلاثين « عائلة الرياضي » والتي تم رفضها جميعاً ، إما بسبب عدم توضيح خطوات الحل وإما لعدم ورود الإجابة الصحيحة .



راصد الزلازل (سيزموميتر)

إعداد : د . محمد حسين سعد

تحدث الزلازل بصفة أساس عند تحرك جزئين من سطح الأرض ـ أحدهما بالنسبة للآخر ـ على طول شق أرضي يسمى صدعاً (Fault)، شكل (١) ، وتسمى النقطة التي تنطلق منها الحركة داخل الأرض بؤرة الزلزال (Hypocenter) ، بينما تسمى النقطة على سطح الأرض الواقعة مباشرة فوق بؤرة الزلزال مركز الزلزال السطحي (Epicenter) ، وتعرف المسافة العمودية بين مركز الزلزال وبؤرته بعمق الهزة أو البعد البؤري لها . وعند حدوث الزلزال تنطلق من بؤرته موجات زلزالية أولية (Primary-P) وثانوية (Secondary-S) ، وسطحية (Surface-L) تتحرك إلى الخارج في جميع الاتجاهات .

ويتم التقاط الموجات الزلزالية الثلاثة (P,S,L) بوساطة أجهزة رصد تسمى راصدات (Seismometers) ، توضع في أماكن بعيدة عن الاهتزازات الصناعية الناتجة عن نشاطات الإنسان المختلفة نظراً لحساسيتها العالية في التقاط الاهتزازات الأرضية ، وحتى لايكون هناك تداخل بين الهزات الأرضية الحقيقية (الزلازل) والهزات الأخرى الصناعية . وعادة يوضع في محطات الرصد ثلاثة رواصد يستخدم الأول منها في التقاط الموجات العمودية ، بينما يستخدم الآخران في التقاط الموجات الأفقية في الاتجاهين شمال ـ جنوب ، وشرق ـ غرب .

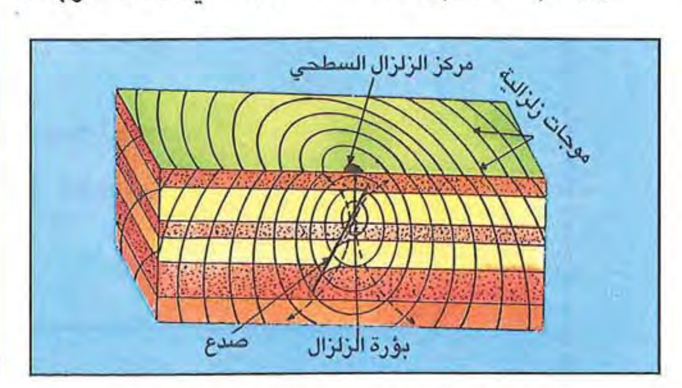
مكونات الراصد

يتكون الراصد ، شكل (٢) ، من الأجزاء التالية :ـ

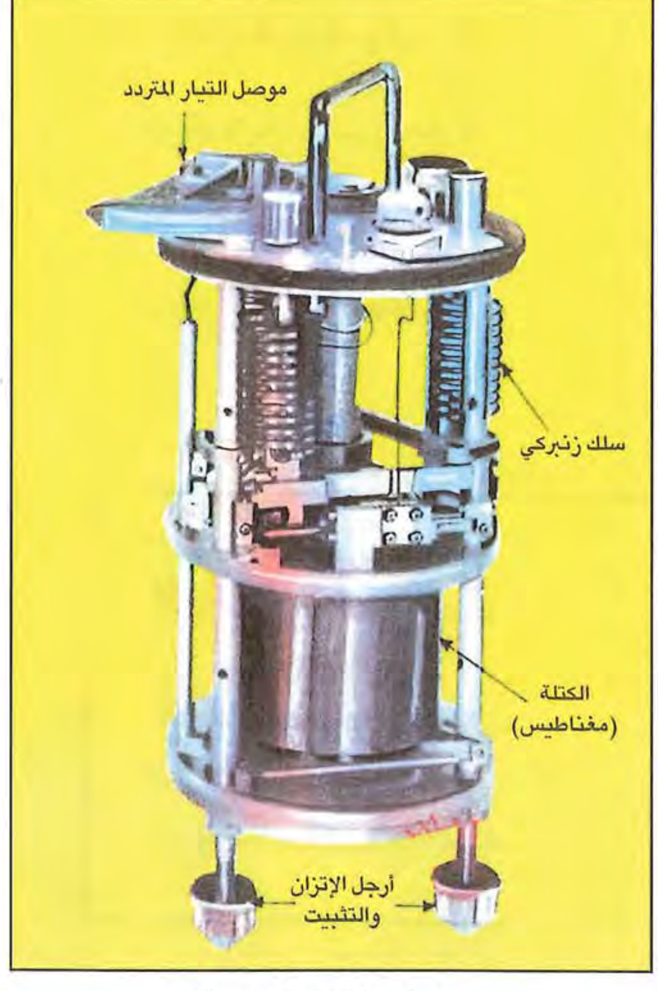
- كتلة معدنية ثقيلة (مغناطيس) معلقة بوساطة سلكين زنبركيين .
- أرجل قوية لاتزان الجهاز وتثبيته في الصخر الأساس .
- مفتاح ضبط تردد التيار .
- موصل التيار المتردد .

طريقة عمل الراصد

يتأثر الراصد بحدوث الهزات الأرضية وانطلاق الموجات الزلزالية



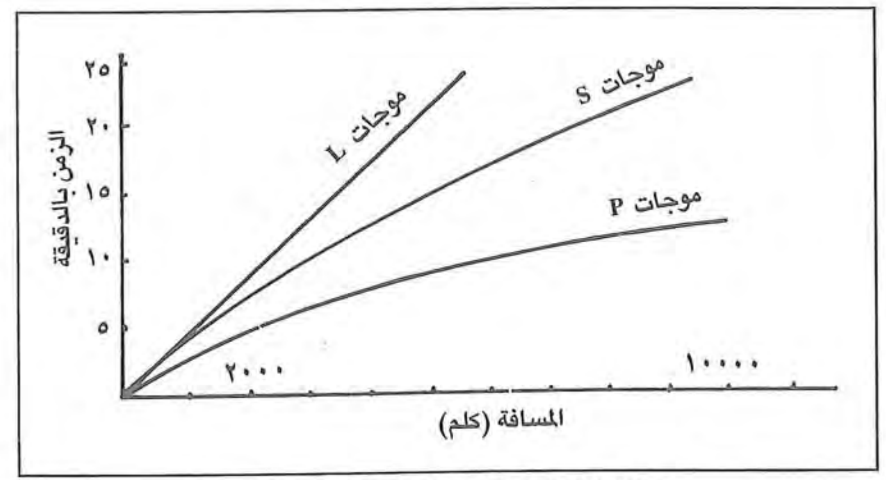
● شكل (١) كيفية حدوث الزلازل وانتشار الموجات .



● شكل (٢) مكونات راصد الزلازل .



● شكل (٣) السجل الزلزالي الورقي (السيزموجرام).



● شكل (٤) منحنى الزمن ـ المسافة للموجات (P,S,L).

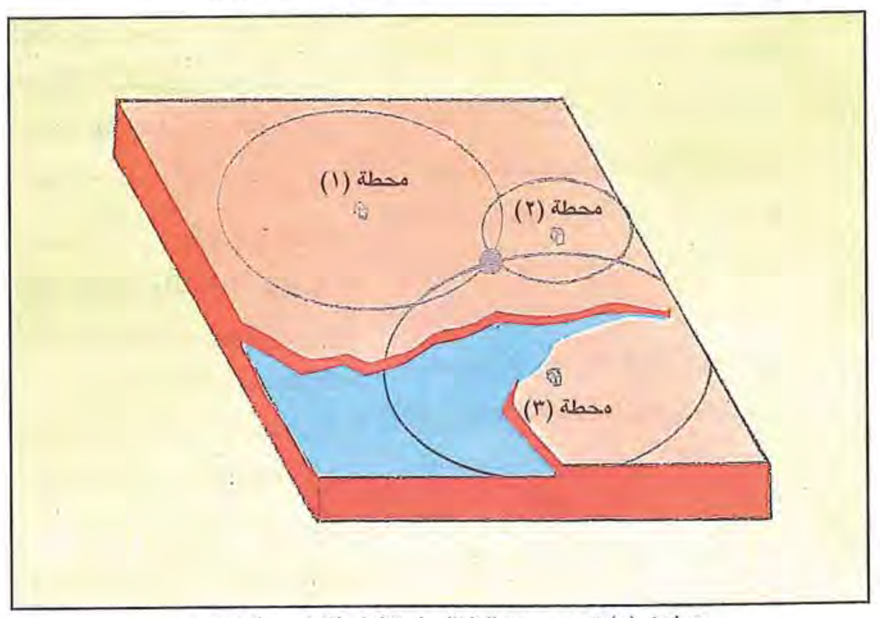
الناجمة عنها ، وتبقى الكتلة المعلقة في مكانها دون أي اهتزاز نظراً لخاصية القصور الذاتي التي تمنعها من الحركة في أي إتجاه ، بينما يتحرك فقط الملف الموجود بين قطبي المغناطيس ويقطع خطوط القوى المغناطيسية مما يؤدي إلى توليد تيار كهربائي متردد تتناسب شدته تناسباً طردياً مع قدر (Magnitude) الهزة الأرضية .

ويتم تسجيل الموجات الزلزالية (P,S,L) ـــ التي تم تحويلها إلى تيار متردد ـــ بطريقتين الأولى رقمية على أشرطة ممغنطة ، والثانية بيانية بوساطة راسم (قلم تسجيل) تتحرك أمامه وملامسة له أسطوانة مثبت عليها ورق خاص لهذا الغرض تسجل عليه الموجات الزلزالية على شكل خطوط متعرجة ، وتسمى السجلات الزلزالية الورقية بالسيزموجرام (Seismogram) ، شكل (٣) ، حيث يتم عليها تسجيل الموجات الأولية (P) يليها الموجات الثانوية (S) ثم الموجات السطحية (L) ، ويتم تحليل هذه المعلومات لمعرفة قوة الهزة وموقعها .

تحديد مركز الزلزال

يمكن تحديد مركز الزلزال التقريبي على سطح الأرض عن طريق معرفة الفرق الزمني بين وصول الموجتين الأولية والثانوية (S - P) من خلال السجل الزلزالي الخاص به ، وباستخدام منحنيات سرعة انتقال الموجات الزلزالية في الكرة الأرضية ، شكل (٤) ، يمكن تحديد المسافة بين مركز الزلزال ومحطة الرصد التي التقطت موجاته . وتتناسب هذه المسافة تناسباً طردياً مع الفرق الزمني بين الموجة الأولية والثانوية ، أي كلما زاد الزمن بعد مركز الزلزال عن محطة الرصد وكلما قل الزمن قربت المسافة بين مركز الزلزال والمحطة .

ويتم تحديد موقع الزلزال بدقة أكثر باستخدام السجلات الزلزالية من ثلاث محطات رصد مختلفة الأماكن وذات توزيع هندسي يسمح لها بالتقاط الإشارة الزلزالية في جميع الإتجاهات ، ورسم ثلاث دوائر يساوي نصف قطر كل منها المسافة بين مركز الزلزال والمحطة المعنية ، وتمثل نقطة تلاقي الدوائر الثلاث مركز الزلزال ، شكل (٥) .



● شكل (٥) تحديد مركز الزلزال باستخدام ثلاث محطات رصد.



تقييم كميات مياه السيول وآثارها في منطقة جنوب غرب المملكة

تصنف المملكة العربية السعودية ضمن المناطق الجافة وذلك لقلة هطول الأمطار أو إنعدامها في بعض المناطق . غير أن المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة تعد استثناء لما ذكر لهطول الأمطار عليها بغزارة ـ خلال فترة وجيزة ـ في بعض المواسم بسبب موقعها الجغرافي وطبوغرافيتها . وقد اضفى ذلك أهمية خاصة للمنطقة المذكورة يجعلها مصدر هام للمياه المتجددة فيها .

ونظراً لوجود سلسلة جبال عسير ـ المتميزة بشدة إنحدارها ـ فإن الأمطار التى تسقط على المنطقة الجنوبية الغربية تتسبب في جريان السيول بسرعة شديدة جارفة كل مايعترض طريقها من حقول وقرى ومدن ، ولعل من أهم الأمثلة على ذلك فيضان وادي عِتْوِد عام ١٩٨٢م الذي كان من أشد الفيضانات خطورة بالمملكة .

وإهتماماً من **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بموضوع الفيضانات بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة درءاً لآثارها ، والإستفادة منها كمصدر من مصادر المياه المتجددة، قامت بتمويل مشروع تقييم كميات مياه السيول وآثارها في منطقة جنوب غرب المملكة وذلك خلال الفترة من ١٤٠٨هـ إلى ١٤١٠هـ . وقد كان الباحث الرئيس للمشروع الدكتور **محمد جميل عبد الرزاق** من جامعة الملك عبد العزيز بجده .

يهدف المشروع إلى التعرف على خواص الفيضانات والسيول بمنطقة الدراسة واختيار الطرق المناسبة لتقدير كمياتها وإقتراح الطرق المناسبة للوقاية منها .

وقد تم تجميع وتحليل البيانات المتعلقة بالأمطار في المنطقة إضافة إلى إستخدام الطرق الإحصائية لتقدير كميات السيول ومنوال تكرارها ، وذلك عن طريق تطوير معادلات إحصائية لتوقع هذه المتغيرات ، كما تم الوصول إلى تقديرات مناسبة للعوامل الهيدرولوجية اللازمة لعمل التصاميم الهندسية لحماية المنشآت .

وقد تركزت الدراسة على وادي عِتْوِد باستخدام نماذج رياضية متقدمة تعمل على الحاسب الآلي ، كما استخدمت وسائل الإستشعار عن بعد لحساب ارتفاع المياه على طول المجرى الرئيس للوادي ، وانتشار مياه السيول على جانبيه ، وقد تمكن الباحثون بفضل من الله ثم باستخدام هذه الوسائل من تحديد المناطق المجاورة التى يمكن أن تهددها السيول ، ويعد نموذج هيك (Hec) من أنسب النماذج الرياضية التى تلائم دراسة هذا الوادي ، ويتكون هذا النموذج من عدة برامج تعمل على الحاسب الآلي قام بتطويرها سلاح المهندسين الأمريكي للقيام بحساب ارتفاعات المياه على طول المجرى وإجراء عمليات التحليل الإحصائي والرسم الهندسي ، وقد أمكن تحديد ملاءمة هذا النموذج الرياضي المتطور لطبيعة المنطقة عن طريق تطبيقه على أجزاء من الوادي تتوفر فيها معلومات كافية عن أدائه في الظروف القاهرة مثل الظروف الناتجة عن سيول عام ١٩٨٢م .

قدمت الدراسة كذلك إستعراضاً لإمكانية إستخدام تقنية الإستشعار عن بعد للتعرف على التغيرات المتوقع حدوثها في مجرى الوادي ومناطق التصريف نتيجة للفيضانات والسيول المتكررة . وقد أوضحت الدراسة أن هناك تغييراً في كل من مسار الوادي والتربة والنباتات والمزروعات المجاورة .

حصرت الدراسة أيضاً مواقع السدود التى تم تشييدها بالمنطقة والمتوقعة مستقبلاً وذلك بغرض تقييم الحماية المتوفرة واللازمة مستقبلا .

ثوران بركان راباؤل

بتوفيق من الله كانت فترة يوم واحد كافية لإنقاذ أكثر من ٣٠ ألف شخص بمدينة راباؤل (Rabaul) من خطر البركان الذي حدث فيها يوم ١٩/٩/١٩٩٤م.

تقع راباؤل على طول الساحل الشمالي الشرقي لجزيرة بريطانيا الجديدة إحدى جزر غينيا الجديدة بالمحيط الهادي. ويعد بركانها من البراكين النشطة حيث ثارت القمتان المكونتان له عام ١٩٣٧م، وتسببتا في مقتل خمسمائة شخص.

وقد أمكن لعلماء الزلازل والبراكين توقع حدوث ثوران هذا البركان بعد دلائل أوحت بقرب ذلك في يوم ١٨/٩/١٩٩٤م فأوصوا بإجلاء المدينة فوراً من السكان، وفي اليوم التالي تمكن القمر الصناعي التابع للإدراة الوطنية للمحيطات والجو الأمريكية من إرسال صور للثوران البركاني، فقد تصاعدت سحب من الغازات والرماد لارتفاع أكثر من ٧٠ ألف قدم وانتشرت في الفضاء بشكل مروحي قبل أن تسقط على الأرض لتغطي المدينة بطبقة من الرماد يبلغ سمكها أكثر من قدم. وقد أدت الأمطار التي هطلت بعد ذلك إلى انهيار العديد من أسقف المنازل. وأشارت التقارير الصادرة عن الأمم المتحدة إلى أن هناك أربعة أشخاص قد لقوا حتفهم.

ويشير **دانيال زيورسين** (Daniel Dzurisin) من مركز الرصد الزلزالي بفانكوفر (Vancouver) التابع للمساحة الجيولوجية الأمريكية أن إحدى قمتي البركان قد خمدت بينما بقيت الأخرى ترسل الحمم ولكن بعنف أقل. وقد وصل فريق من مركز الزلازل بفانكوفر في أول أكتوبر ١٩٩٤م إلى موقع البركان لتسجيل نشاطه خاصة وأنه يخشى من عودة النشاط بشكل أعنف لاسيما وأن البركان ظل نشطاً خلال آلاف السنين الماضية.

المصدر:

Science News, Vol . 146, Oct. 1994, P. 228 .

التدخين وسرطان البنكرياس

يحذر تقرير صدر حديثاً عن المعهد الوطني للسرطان بالولايات المتحدة الأمريكية من أن التدخين يتسبب في زيادة مخاطر الإصابة بسرطان البنكرياس بنسبة ٧٠٪، وأن هذه النسبة قد تزيد بالمداومة على التدخين ولكنها في المقابل قد تتقلص إلى ٣٠٪ بالإقلاع عنه لمدة إحدى عشر سنة أو أكثر.

قام فريق البحث التابع للمعهد الوطني للسرطان بولاية مريلاند الذي ترأسه الباحثة **ديبرا سلفرمان** (Debra T. Silverman) بإجراء دراسة إستغرقت ثلاث سنوات شملت ٥٢٦ من المدخنين المصابين بسرطان البنكرياس إضافة إلى ٢١٥٣ من المتطوعين (كعينة قياسية).

وقد تم تسجيل المعلومات الخاصة بالمجموعتين — التي يشتبه أن يكون لها علاقة بسرطان البنكرياس - مثل التدخين، الغذاء، الحالة الصحية العامة والحالة الإجتماعية إضافة إلى اللون.

ومن هذه المعلومات خلص الفريق البحثي إلى أن التدخين يتسبب في حوالى ٢٧٪ من إصابات سرطان البنكرياس في الولايات المتحدة الأمريكية، وإن التدخين سواء بالفلتر أو بعدمه ليس له تأثير كبير على إيقاف المرض ومما يجدر ذكره أن الدراسة قد فشلت في تكوين علاقة بين لون المدخنين وخطر الإصابة بسرطان البنكرياس حيث إن الإصابة بين المدخنين كانت بمعدل ٢٩٪ للسود و ٢٦٪ للبيض.

المصدر:

Science News. Vol. 146, Oct. 1994, P. 261.

نباتات مقاومة للحشرات

يعمل الباحثون في مختبر معهد المكافحة الحيوية للحشرات بكولومبيا - ميسورى بالتعاون مع علماء في جامعات ميسورى وأوكلاهوما (الولايات المتحدة الأمريكية) وكوستاريكا في مشروع بحثي يمكن أن ينتج عنه - بالهندسة الوراثية - إستنباط نباتات لديها القدرة على إنتاج مبيد تحمى به نفسها من الحشرات.

ينصب الإهتمام في الوقت الحالى على شجرة اكتشفت في الغابات المطيرة التي تنمو في الأراضي المنخفضة بكوستاريكا. يصل طول هذا النوع من الأشجار ٤٠ متراً، وهو من نوع البقوليات ذات الأزهار البيضاء التي يمكنها إنتاج مبيد طبيعي يحميها من الحشرات.

قام كل من **أرت مكلنتوش** (Art McIntosh) **وسندى قودمان** (Cindy Goodman) — كلاهما عالم أحياء في وزارة الزراعة الأمريكية - بإضافة نسبة قليلة (٥٪) من بذور الأشجار المذكورة للطعام المستخدم لتربية حشرات أكواز الذرة بالمختبر. ويذكر العالم **قودمان** أن تلك النسبة رغم قلتها فإنها قضت على إحدى عشر من جملة اثنى عشر حشرة.

وبالطبع تعد هذه النتيجة خطوة أولى نحو المكافحة الحيوية يجب أن تتبعها خطوات عدة مثل: - فصل المواد الفعالة، المورث المسؤول عن إنتاجها وفصله وإدخاله في النبات المطلوب مثل الذرة وفول الصويا والقطن وغيرها.

بنجاح الطريقة المذكورة، فإن الحشرات مثل حشرة أكواز الذرة - التى تكلف مكافحتها وتسببها في نقص المحصول أكثر من بليون دولار في الولايات المتحدة وحدها - يمكن القضاء عليها.

يهتم العلماء في الوقت الحاضر بتحديد الحشرات المختلفة التي يمكن القضاء عليها بوساطة الشجرة المذكورة عن طريق إضافة المواد الفعالة لأطعمة الحشرات المستهدفة للمكافحة، خاصة الحشرات التى اكتسبت مناعة ضد المواد الكيميائية المستخدمة.

ويأمل العلماء في إدخال المكافحة الحيوية الجديدة ضمن البرامج الحالية للمكافحة، وبهذا العمل يمكن أن يساهموا في خفض معدل استخدام المبيدات الحشرية وتقليل فرص اكتساب الحشرات للمناعة ضد المبيدات.

المصدر:

Science & Children Jan. 1993, P 9.



مع القــراء

أعـزاءنا القـــراء

أهلا ومرحبا بكم مع هذا العدد الجديـد من مجلة العلوم والتقنية والذي نأمل أن تستفـيدوا مما يحـــويه من موضوعات ، وقبـل أن نجـــيب على رسائلكم نود أن ننوه ـ رداً على الإستفسارات التى حملتها بعـض الرسائل ـ أن المجلة لا تهمل أي رســالــة تصلها ، ولا يـوجـد لـدينا مـايمنع الـرد على رسـائلكم بل إن جميع الـرسـائل التي وردت إلى المجلـة منـذ صـدور العـدد الأول وحتى اليـوم لازالت موجـودة لدينا ـ تقـديراً لقارئنا الكـريم ـ لإجراء تحليل مضمون لتلك الـرسائل لمعرفـة توجهـات القراء وإقتراحاتهم ممـا يساعـد ولا شك في تطويـر المجلة من ناحية وفي إتخاذ بعض الإجراءات والقرارات التى تدعم توجهات القراء وتساهم في تحقيق رغباتهم من نـاحية أخرى ، إلا أن كثـرة الرسائل التى تصلنـا وتنوع طلبات القراء الأعزاء قد تحول دون الإجـابة على بعضها عبر هذه الصفحة ولكن يتم الـرد عليهـا عبر البريـد ، لـذا نأمـل من الجميع الصبر والإنتظـار وللجميع تحياتنا .

● **الأخ / زكريا أحمد الياس ـ المدينة المنورة**

ـ لقـد تم فعـلاً إختصار بـاب العلمـاء المسلمين الذي كـان يشغل صفحتين بحيث أصبح الآن يشكل عموداً أو عمودين فقط .

ـ إقتـــراح إعادة مـوضوع الحاسبـــات والتركيـز على الحاسبات الشخصيـة إقتراح جيد ولا بأس بـه ويمكن العمل به متى دعت الحاجة إليه .

ــ عرض النتائـــج والإستنتـاجـــات في التجربة المقـدمة في باب فلذات أكبـادنا ، هذا الأمر ممكن التنفيذ إلا أننــا نرغب في أن يقوم أبناءنـا الأعزاء بمحـاولة تطبيق التجـربة في منـازلهم أو مـــدارسهم لمعـرفـــة النتـائج وإستنتاج المعلـومات على ضوء مايقـومون بـه ، ولعلك تتفق معنـا أن هذا أكثـر إفـادةً وأبقى فهماً وأفضل تعلماً .

ـ بخصوص تنـــاول موضـــوع الطـاقة وموضوع الإلكترونيـات ، فقد سبق للمجلة أن أصدرت عدداً خاصاً بالطاقة (العدد الثالث) أمـا الإلكترونيـات فسـوف نتنـاولـه في أحد الأعداد المقبلة في المستقبل القريب بإذن الله .

ـ فيما يتعلـــق بالتطـرق إلى موضــــوع كيفيـة الإقتصـاد في إســتهلاك الســيارة للـوقود فلعلك لاحظت أن بـاب « كيف تعمل الأشيـاء » كـان ومنـذ العـدد الحادي عشر وحتى العدد الســابع والعشرين يتحدث عن السيارة وكل ما يتعلـق بها وكان من ضمنها مـوضــوع دورة الـوقـود وكيفيـة تـوفيره والإقتصاد في إستهلاكه والذي تم توضيحه في العدد الثاني عشر « الثروة المائية » .

ـ أما بخصوص سـؤالك عن كيفية إزالة الأمـــلاح المتكـــونـــة على مكيفـــات الهواء الصحــراوي فليس هنـاك طريقـة آمنـة إلا الكشط (السنفـــرة) لأن استخـــدام بعض الأحماض مثل حـــامـض الكبريتيك المخفف يمكن أن يكـــون لـه مفعـول جيـــد إلا أنـه سيؤدي إلى تآكل هيكل المكيف .

أخيراً فإننا نتطلع معك إلى إصدار المجلة كل شهـر ، ونأمل أن نوفق إلى تحقيق هـذه الرغبة التي يشـاركنــا فيها عدد كبير جداً من القراء الكرام ، ولك أصدق تحياتنا .

● **الأخت / سميرة تــــــوفيق أحمد مشعل / الأردن ـ عمان**

مجلـة العلـوم والتقنيـة مجلـة فصليـة تصـدر كل ثلاثـة أشهـر ، إلا أنـه لايوجـد إشتراك رسمي حتى الآن . أمـــا بخصـوص وجود أعداد عن التصنيـع الدوائي والأحياء الـدقيقـة فيـوجد لـدينـا وسـوف نحـاول تزويدك بها قريباً جداً .

● **الأخ / سليمان على الكـــريـــدا ـ المدينة المنورة**

الأعداد التى طلبتها لا يتوفر منها سوى عدد الغذاء والتغـذية ، أما بقية الأعـداد فقد نفذت وسنعمل على تزويـدك بالعدد المذكور على سبيل الإهـــداء ، وللعلم فإن المجلـــة لا تطلب أي مبلغ لقـاء إرسال أي نسخـة منها لأي قارىء أينما كان .

● **الأخ / مولع محمد الأسمري ـ أبها**

الكتب التي أشرت إليها غير متوفرة لدى المجلة . أمـا إصدارات الدينـة فنأمل تحديد ماتراه مهماً لك وسنحـاول تزويدك بها ، أما الإشتراك فـــلا يـــوجــد حتى الآن إشتراك رسمي وسوف نعلن عنه متى ما تم تحديده وإعتماده ، وشكراً .

● **الأخ / حسن المهنا ـ الظهران**

نشكرك على ماورد في رســالتك ، ويسرنا إفادتك بأن العدد الـذي طلبته سوف يصلك بإذن اللـــه على عنـوانك المحـدد ، أمـــا عن تساؤلك عن كيفية معـرفة الكُتَّاب بمواضيع الأعداد المقبلة من المجلـة نقول لك : إن المجلة تقوم بإرسال خطابات إلى عدد من الأساتذة المختصين تطلب منهم كتـابـة مقـال حـول موضوع معين مع تحديد النقاط الهامة التى ترى المجلة ضرورة تغطيتها في المقال .

إضافة إلى ذلك فإنه يتم التنويه في نهاية كل عـدد وعلى صفحـــة الغـلاف الأخير من الداخل عن مـوضوع العـدد الذي يليـه . أما من ناحية بقاء المجلة على هذا النمط ـ تغطية مـوضوع واحـد بشموليـة ـ فنعم ولا نيـة لتغيير هـذا المســـار ما لم يكن هناك مايدعو لذلك . ولك تحياتنا .

في

العدد المقبل

الكوارث
غير الطبيعية



وكيل التوزيع : الشركة السعودية للتوزيع

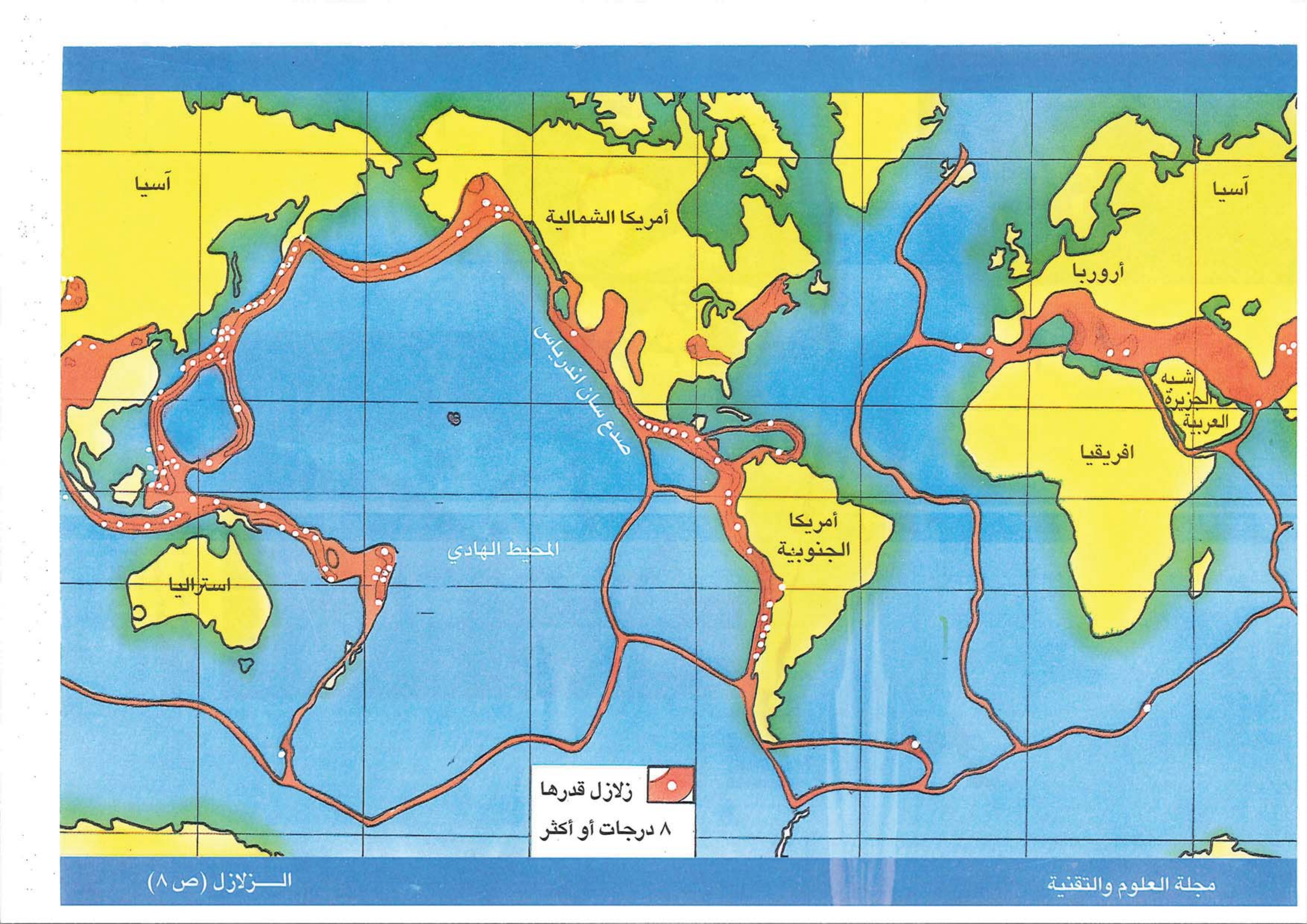
Saudi Distribution Co.

ص.ب ٥٥٢٠٢ الرياض ١١٥٣٤

هاتف ٤٧٧٩٤٤٤

مطابع الشرق الأوسط

تلفون ٤٠٢٧٦٣٣ الرياض


آسيا
أمريكا الشمالية
أوروبا
آسيا
شبه الجزيرة العربية
افريقيا
صدع سان اندرياس
أمريكا الجنوبية
المحيط الهادي
استراليا
زلازل قدرها
٨ درجات أو أكثر